Grundriß

der

Feldkunde

(militärische Geländelehre, militärisches Aufnehmen und Zeichnen)

von

W. Stavenhagen.

„Unter den verschiedenen Beweggründen, welche über die Art entscheiden, wie ein Krieg geführt werden soll, behauptet die Form des Schauplatzes den ersten Rang."
Erzherzog Karl.

„Die Einwirkung des Geländes auf den Kampf hat sich heute herabgemindert."
Colmar Frhr. v. d. Goltz.

„Die Oertlichkeit ist das von einer längst vergangenen Begebenheit übrig gebliebene Stück Wirklichkeit."
Graf Moltke.

Zweite, durch einen Nachtrag und zwei Tafeln in Steindruck vermehrte Auflage.

Mit 23 Abbildungen im Text und 4 Beilagen in Steindruck.

Berlin 1898.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung
Kochstraße 68—71.

Vorwort zur ersten Auflage.

Dieser „Grundriß“ soll Offizieren aller Waffen einen gründlichen Ueberblick über die wesentlichen Grundsätze geben, welche für die militärische Erkundung des Geländes und seine Darstellung sowie den Gebrauch von Kriegskarten heute maßgebend sind.

Der Anhang enthält wichtige Einzelheiten und Litteratur-Nachweise, ferner eine Tafel mit einigen erläuternden Skizzen.

Genf, im Sommer 1895.

Der Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die sehr günstige Aufnahme, welche mein „Grundriß“ bei der Kritik des In- und Auslandes gefunden, hat mich veranlaßt, eine durch einen Nachtrag und zwei Steindrucktafeln erweiterte zweite Auflage zu veranstalten; ich bin dabei durch freundliches Entgegenkommen meines Herrn Verlegers in dankenswerther Weise unterstützt worden.

Der Nachtrag bringt:

1. Gesichtspunkte für die Erkundung einer Vorpostenstellung (Feld- und Festungskrieg);

2. Verschiedene andere Methoden des Rückwärtseinschnitts außer dem bereits in der 1. Auflage behandelten Lehmann'schen Annäherungsverfahren;

3. Die nöthigen Angaben zur Aufnahme eines Itinerars, welche namentlich Offizieren unserer Schutztruppen willkommen sein dürften;

4. Eine Erläuterung der den Offizieren wichtigsten Meßinstrumente;

5. Eine Darstellung dieser Instrumente auf zwei Steindrucktafeln;

6. Ein Litteratur-Verzeichniß (53 Werke) zur Erleichterung des Selbststudiums.

So hoffe ich besonders den Lehrern an Kriegsschulen, den Offizieren, welche sich zur Prüfung für die Kriegsakademie vorbereiten, welche an Uebungsreisen theilnehmen oder mit topographischen Vermessungen betraut sind, sowie all' den Kameraden nützlich zu sein, welchen an einer vertieften Kenntniß dieses wichtigen militärischen Lehrfachs gelegen ist.

Damit sei auch diese zweite Auflage dem Wohlwollen von Kritik und Publikum empfohlen!

Berlin NW., im Dezember 1897.

W. Stavenhagen.

Inhaltsverzeichniß.

Zweites Kapitel.

Die militärische Bedeutung wichtiger Geländetheile und -Gegenstände nach taktischen Gesichtspunkten geordnet.

§ Seite

Drittes Kapitel.

Haupt-Gesichtspunkte, nach welchen die militärische Erkundung und Beurtheilung einzelner wichtiger Geländetheile zu erfolgen hat, nebst Anforderungen an dieselben.

Zweiter Theil: Darstellen.

Erster Abschnitt: Bildliche Darstellung.

Erstes Kapitel.

Zweites Kapitel.

Drittes Kapitel.

Kartenlesen.

Zweiter Abschnitt: Darstellung durch das Wort.

Erstes Kapitel.

Zweites Kapitel.

Besondere Anforderungen.

Anhang.

Einleitung.

Stellung der Feldkunde in der Wissenschaft.

Während die **Geographie** als Lehre von der Erdoberfläche die Verbreitung und das Zusammenvorkommen der Erdformen im Großen mit den Erscheinungen der Atmo- und Hydrosphäre sowie der organischen Welt beschreibt, würdigt die **Morphologie** die **einzelnen** Erdformen, die Aufragungen und Einsenkungen, nach Art und Ursprung, erfaßt sie als Abweichungen von der sphäroidischen Erdgestalt, klassifizirt sie genetisch und stellt sie durch Zeichnung und Beschreibung dar. Sie bedient sich dabei der **Geodäsie** und **Geologie** als **Hülfswissenschaften** und steht daher zu diesen wie zur Geographie in engster Beziehung, ist auf deren Litteratur zum Theil angewiesen.

Die **Geländelehre** im weiteren Sinne ist der Theil der **Morphologie**, der sich mit der **festen Hülle** unseres Erdkörpers und hier besonders mit den **Festländern** beschäftigt. Sie benutzt die **Orographie** zur Beschreibung des Bodenreliefs, die **Hydrographie** im engeren Sinne zur Beschreibung der Süßwasser, die **Topographie** zur Beschreibung der Bewachsungs-, Anbau- und Kulturverhältnisse, während die **Okeanographie** schon außer ihrem Bereich liegt. Zur Darstellung und Erläuterung der Beschreibungen der Geländelehre dient die **Kartographie**, welche auf geodätischer Grundlage ruht.

Die **Feldkunde**, d. i. die **militärische** Geländelehre oder **Geländelehre im eigentlichen Sinne**, betrachtet die Geländeformen unter dem **besonderen** Gesichtspunkt ihres Einflusses auf den **Truppengebrauch** und zwar hauptsächlich im **taktischen** Sinne,

im Gegensatz zu der Militär-Geographie, welche die Beziehungen weiter Gebiete zur Kriegführung im Großen erörtert. Die innige Wechselwirkung zwischen Konfiguration und physischer Struktur des Bodens und der Truppenthätigkeit, welche sich stets, wenn nicht identisch, so doch in analoger Weise äußert, wird durch die Feldkunde wissenschaftlich erkannt, betrachtet, beurtheilt und durch Wort und Bild verarbeitet; daraus können dann Regeln und Grundsätze abgeleitet werden, um die Oertlichkeit für das kriegsgemäße Handeln unter Schonung der Truppenkraft dienstbar zu machen.

Insofern darf die militärische Geländelehre als eine der wichtigsten Hülfswissenschaften der Lehre vom Kriege überhaupt, insbesondere der Taktik und Fortifikation, betrachtet werden, wie andererseits die Feldkunde diesen beiden Gebieten viele Begriffe entlehnt, so daß also eine stete enge Berührung aller drei Wissenschaften stattfindet, und ein volles Verständniß jeder derselben nur durch Beherrschung der beiden anderen möglich ist.

Die Feldkunde gewinnt ihr Material durch Erkundung des Geländes (sehen, erkennen, betrachten), deren gesammelte Ergebnisse sie dann beurtheilt und durch die Darstellung (in Bild oder Wort, auch durch Verbindung beider) verarbeitet.

Erkundung der Oertlichkeit ist besonders im Kriege unerläßlich, denn sie dient zur raschen Erkenntniß der Lage.

Kann im Einzelfall, für einen bestimmten Zweck der Truppe, der Vorgesetzte nicht selbst erkunden, so beauftragt er einen Untergebenen damit, dem dann auch die Darstellung zufällt. Das Ergebniß aus beiden Thätigkeiten zieht aber stets der Vorgesetzte in der Beurtheilung.

Erster Theil: Erkunden und Beurtheilen.

Erster Abschnitt: Erkunden.

Zweck und Wesen der Erkundung. Eintheilung.

§ 1. Militärische Erkundungen unterstützen die Truppenführung (Entschluß, Dispositionen) und betreffen

a. den Feind (fällt in das Gebiet der Taktik);

b. das Gelände (Feldkunde).

Oft werden beide Zwecke miteinander verbunden, dann tritt die Bedeutung des Bodens in zweite Linie.

Geländeerkundungen bezwecken 1. Truppengebrauch, 2. militärgeographische, topographische und statistische Ermittelungen (lediglich Friedensarbeit).

1. Die Erkundungen für den Truppengebrauch untersuchen die militärische Geeignetheit des Geländes. Die Begriffe von der Wichtigkeit des Geländes in militärischer Beziehung sind durchaus relativ; sie hängen ganz vom Einzelfall ab. Sie sind ferner nie für die Entscheidung zunächst ausschlaggebend, sondern treten hinter die taktische Lage zurück. Diese Erkundungen benutzen meist Ergebnisse (Karten, Pläne, Berichte, Beschreibungen) der zweiten Art von Geländeerkundungen, prüfen und ergänzen sie für den unmittelbaren Zweck durch Feststellung fehlender wichtiger Einzelheiten (Maßstab) oder inzwischen vor sich gegangener Veränderungen (durch Kultur, Jahreszeit, Witterung, Feind). Sie sind entweder allgemeinen Charakters (Eignung namentlich größerer Gebiete für militärische Operationen überhaupt) oder verfolgen besondere zeitlich naheliegende Zwecke (meist auf kleinere Abschnitte oder einzelne Oertlichkeiten sich beschränkend); die letzteren, besonderen Erkundungen sind oft mit solchen des Feindes verbunden.

Beide Arten können sich erstrecken auf Gangbarkeit, Uebersichtlichkeit, Waffenwirkung, Deckung, verdeckte Annäherung sowie — unter Beachtung von Witterung und Jahreszeit — die Kulturverhältnisse des betreffenden Geländes für Verwendung der verschiedenen Waffengattungen (Aufstellung, Bewegung, Gefecht [Leitung, Fechtart, Angriff, Vertheidigung, Rückzug, Verfolgung und Sicherung], Unterbringung, Verpflegung, Krankenpflege 2c.) und im besonderen Falle unter Berücksichtigung der Kriegslage, der Absicht, Stärke, Zusammensetzung sowie Leistungsfähigkeit und Bedürftigkeit der Truppen nebst ihren Bagagen und Trains.

2. Die militär-geographischen, topographischen und statistischen Erkundungen werden in langer Friedensarbeit mit allen Hülfsmitteln ausgeführt, welche die Geographie, Kartographie und Statistik bieten, sei es zum Studium wahrscheinlicher Kriegsschauplätze, Aufmarsch- und Versammlungsgebiete sowie für Aufgaben der Landesvertheidigung, sei es zur Vorbereitung der Landesvermessung. Für erstere Zwecke sind namentlich die Beziehungen des Geländes zur Erhaltung des kriegstüchtigen Zustandes der Truppe zu untersuchen (Unterbringung, Verpflegung, Krankenpflege, Regelung des

Nachschubes, Entleerung der Lazarethe sowie das ganze Eisenbahn- und Telegraphen- sowie Etappenwesen), ferner geeignete Vertheidigungslinien und Punkte zur Anlage von Befestigungen auszuwählen; für die Landesvermessung handelt es sich besonders um die Erkundung und Bezeichnung der trigonometrischen Punkte.

Die Ausführung geschieht durch Generalstabs- bezw. Ingenieuroffiziere. Die Ergebnisse werden sorgfältig gesichtet und nach den Grundsätzen der Militär-Geographie und Statistik wissenschaftlich geordnet und verzeichnet unter Beifügung von Karten und Plänen.*)

Anforderungen an den Erkundenden.

§ 2. Der Erkundende muß die Fähigkeit haben, die Gestaltungen der Erdoberfläche sowohl an sich als hinsichtlich ihrer allgemeinen und besonderen militärischen Beziehung (Auftrag) rasch und sicher aufzufassen, selbst unter widrigen Verhältnissen (Nacht, Witterung, Eile, Feind 2c.), charakteristisch zu beurtheilen und klar, knapp, aber erschöpfend darzustellen (durch Wort und Bild).

Dazu gehört Ortssinn, militärischer Blick und Umsicht, Augenmaß und Gedächtnißkraft, unterstützt von vollem Verständniß sowohl des Auftrages und der Lage wie deren Beziehungen zum Gelände, Fertigkeit im Kartenlesen und Skizziren, körperliche Gewandtheit und Ausdauer und vor Allem Entschlossenheit sowie Gewissenhaftigkeit im Hinblick auf die große Verantwortung.

Verfahren des Erkundenden.

a. Vorbereitung.

§ 3. Stets scharfes Durchdenken und Klarmachen des Auftrages und der Absichten der Führung. Ferner beachten, daß jede Skizze mehr sagt als der längste und eingehendste Bericht.

Bei vorhandener Zeit: Vorheriges Studium der Karte, Vorbereiten derselben (Quadriren bezw. Aufkleben eines Stücks quadrirten Pflanzenpapiers) sowie der etwa erforderlichen Skizzen nach derselben (in leichten Bleistrichen das Hauptnetz des zu erkundenden Geländes und der Einzelheiten, auf die es ankommt). Kurzer Arbeitsplan in Bezug auf Ausnutzung der verfügbaren Zeit, Klar-

*) Die Feldkunde beschäftigt sich im Wesentlichen mit den Geländeerkundungen für den Truppengebrauch, wobei nur selten statistische Aufgaben vorkommen, z. B. zur Ermittelung der Belegungsfähigkeit von Orten.

machen der zu wählenden Wege ꝛc. Unterwegs Karte öfter vergleichen.

Bei Eile: Nach kurzer Umschau auf der Karte und Erwägung der raschesten Art der Ausführung sich unter öfterer Vergleichung der Karte mit dem Gelände schnell an die wichtigste Stelle begeben.

b. Ausführung an Ort und Stelle.

Eingehende Betrachtung, Vergleichung und Selbstprüfung von Karte und Gelände nach allen Seiten; dabei sich auch in die Lage des Feindes versetzen (Stellungen also auch von außen ansehen) Nichts seinem Gedächtniß überlassen, sondern Eintragung in das Kroki oder bei Eile in die Karte selbst bezw. in das Notizbuch. Selbst perspektivische Skizzen sind manchmal eine gute Gedächtnißhülfe. Vorsicht bei Benutzung der Auskunft von Einwohnern und richtige Auswahl solcher (z. B. Forstbeamte, Jäger, Feldmesser, Kulturtechniker, Briefträger ꝛc). Führer im Kriege für falsche Auskunft mit dem Tode bedrohen.

Alle Aufzeichnungen zur Vernichtung bereit halten. Rasche Rückkehr, oft auf anderem Wege, stets unter Vergleich der Karte.

Orientirungsmittel.

§ 4. Das Orientiren besteht im Bestimmen der Himmelsgegend und im Zurechtfinden sowohl auf der Karte (siehe Kartenlesen) wie im Gelände.

1. Bestimmen der Himmelsgegend.

a. mit der Karte. Die Ränder derselben zeigen nach den vier Himmelsrichtungen, der Kopf der Schrift nach Norden.

Eindrehen wichtiger Kartenlinien in entsprechende Geländelinien, was erleichtert wird, wenn der eigene Standpunkt und womöglich noch ein gut sichtbarer und möglichst entfernter Orientirungspunkt (Kirchthurm, Schornstein ꝛc.) auf der Karte bekannt sind. Hieraus wird mit Hilfe der Ränder die Nordrichtung im Gelände bestimmt. Dies ist das beste Orientirungsmittel. Oft muß aber der eigene Standpunkt erst bestimmt werden, indem man z. B. zwei mit ihm auf derselben geraden Linie (Vertikalebene) liegende Terrainpunkte sucht, diese Linie auf der Karte bezeichnet und durch deren Schnitt mit einer von einem seitwärts gelegenen Geländepunkt gezogenen Linie den Stationspunkt erhält. Wenn irgend möglich, suche man einen gut gelegenen Punkt mit weiter Umschau als Stations- und Orientirungsort. Hat man einen solchen gefunden, so prüfe man dessen Lage stets noch an verschiedenen Geländemerkmalen in der Nähe desselben, z. B Wäldern, Ortschaften, Windmühlen, Thallinien ꝛc., ehe man die Karte als orientirt ansieht.

Aber auch, wenn man mit der Karte sich orientirt hat, thut man gut, sich durch eins der nachstehenden Mittel zu kontroliren, die oft, z. B. ohne Karte oder bei Nacht, die einzig anwendbaren sein werden.

b. Der Sonnenstand, mit richtiger Taschenuhr verglichen (Ortszeit, d. i. mittlere Sonnenzeit) und zwar 1. nach der Zeit:

6^0 morgens:	Sonne: Osten,	Schatten:	Westen,
9^0 vormittags:	„ Südosten,	„	Nordwesten,
12^0 mittags:	„ Süden,	„	Norden,
3^0 abends:	„ Südwesten,	„	Nordosten,
6^0 „	„ Westen,	„	Osten.

Der größte Irrthum, der dabei zu begehen ist, sind 4 Grad d. h. 16 Minuten, welcher sich ausgleicht, wenn man beachtet, daß Mitte Februar die Uhr fast eine Viertelstunde vor der Sonne geht, Ende Oktober sie um ebensoviel nachgeht. Mitteleuropäische Zeit ist nur da genau, wo sie mit der Ortszeit annähernd zusammenfällt.

Dies Orientirungsmittel ist besonders beim Passiren von dichten Wäldern, bedecktem Gelände ꝛc. vortheilhaft; es genügt dann, den Winkel zu beobachten, den der Schatten mit der beabsichtigten Richtung macht. Es ist ferner sehr bequem, in jeder Haltung und Bewegung, im Marsch und auf dem Schlachtfelde anwendbar.

2. Nach Stellung des kleinen Zeigers in Richtung der Sonne (Süden liegt dann genau in der Mitte zwischen dem kleinen Zeiger und der Ziffer XII und zwar vormittags vorwärts, nachmittags rückwärts gelesen.)

c. Die Lage von Geländegegenständen: Kirchen mit dem Altar meist im Osten, Thurm im Westen; Fundamente von Windmühlen vielfach mit Angabe der Weltrichtung, ebenso Wetterfahnen. Letztere sind jedoch ebenso unsicher wie Naturmerkmale z. B. das Moos, die stärkere Rinde, die engeren Jahresringe, die stärkeren Aeste von Bäumen, die Schnee- und Pflanzenseite der Gebirge, die Stellung der Sonnenblumen; besser schon sind regelmäßige Windrichtungen, namentlich des Nordwindes, der sich weniger plötzlich ändert.

d. Die Bussole, deren Magnetnadel um die Größe der Deklination (etwa 15° westlich bei uns) vom wahren Norden abweicht. Dies ist ein sehr bequemes Mittel und um so genauer, je besser die Nadel schwingt (28 bis 30 Schwingungen in der Minute), je mehr die Nähe von Eisen vermieden wird und je näher die Zeit der Orientirung 6^0 vormittags liegt. Wenn die vorigen Orientirungsmittel fehlen, wird das Zurechtfinden sehr schwierig. Besonders ist dies nachts der Fall. Dann kommen in Betracht:

e. Der Mondstand unter Berücksichtigung der drei Phasen und des Ganges im Sinne des Uhrzeigers. Diese Orientirung ist schwieriger, die Mondbewegungen sind unregelmäßiger als die der Sonne, auch ist der Mond kaum die halbe Nacht, als Neumond gar nicht sichtbar. Andererseits gewährt der Mond den Vortheil der guten Sichtbarkeit selbst bei schon bewölktem Himmel, wo die anderen Sterne verschleiert sind. Einfacher, besonders in klaren Nächten, ist die Orientirung

f. nach den Sternen.

Der Polarstern steht immer, scheinbar unbeweglich, im Norden (Sternbild des kleinen Bären), in dreimaliger Verlängerung der Hinter-

achse des großen Wagens (Bären). Alle Sterne scheinen sich um diesen hellleuchtenden Stern zu drehen, die benachbarten gehen nie unter, und da sie bei ihrer Rotationsbewegung gleichzeitig ihre gegenseitige Stellung bewahren, können auch sie zur Orientirung dienen. Hierzu gehören außer den beiden Sternbildern der Bären z. B. die Cassiopeia, der Cepheus, der Drache, Pegasus, Andromeda, Perseus, Auriga, Lyra, das Kreuz rc., ebenso der Thierkreis (12 Zeichen). Es genügt, sich diese Bilder in ihrer gegenseitigen Stellung zum Polarstern einzuprägen, um rasch die Nordrichtung zu finden. Auch der Morgen- und Abendstern ist schnell zu finden und seine Stellung vor Sonnenuntergang stets im Westen, vor Sonnenaufgang im Osten.

2. Zurechtfinden im Gelände.

a. Ohne Karte. Ermitteln der Himmelsrichtung nach einer der angegebenen Methoden und Festhalten derselben oder Beachten jeder Abweichung. Ist die Himmelsrichtung nicht zu finden, so Aufsuchen von Merkmalen im Gelände selbst (Windmühlen, Bäume, Thürme, Wege- und Gestellsteine) und Festhalten der Richtung. Beim Eindringen in dichte Forste auch das Beachten der Zeit wichtig. Erkundigen bei Einwohnern. Im unbekannten Gelände und bei Dunkelheit nie Richtwege einschlagen, sondern stets auf gebahnten Wegen bleiben. Oft ist der Instinkt des Pferdes ein brauchbarer Führer.

b. Mit Karte. Orientiren derselben nach Norden und Ermitteln des eigenen Standpunkts. Dieses heute meist zur Verfügung stehende Mittel ist besonders am Tage das sicherste und leichteste; es macht am unabhängigsten, woraus sowohl Sicherheit der Truppenführung wie Geheimhaltung der eigenen Absichten sich ergiebt. Freilich ist gutes Kartenverständniß dazu erforderlich.

Zweiter Abschnitt: Beurtheilen.

Nur selten bietet ein Gelände alle für den Zweck wünschenswerthen Vortheile; inwieweit es aber für eine bestimmte Kriegslage günstig oder ungünstig ist, muß erforscht und beurtheilt werden, um es danach zu benutzen und auszunutzen bezw. die Nachtheile desselben geschickt zu überwinden.

Hierzu sind ein richtiges Verständniß für die Geländeformen (siehe Darstellung) und ihre militärische Bedeutung erforderlich.

Erstes Kapitel.

Geographisch-morphologisch-topographische und geologische Vorbegriffe.

I. Geographische Bezeichnungen.

§ 5. Kontinente: Größte inselförmige Landtheile der Erde (über 100000 QMl.), die im Allgemeinen einen zusammenhängenden Block bilden.

Drei Festländer: alte Welt 59,1 pCt., neue Welt 27,9 pCt., Australien 5,6 pCt. des gesammten bekannten Landes; der Rest unerforscht.

Inseln: Ganz vom Wasser umgebene Landtheile (Kontinentale, oceanische Küsteninseln; Archipele oder Inselhaufen, Inselketten).

Halbinseln: Landtheile, die zu mindestens ¾ ihres Umfanges von Wasser umgeben sind und deutlich sich als Glied vom angrenzenden Lande abheben (ausgelagerte, angelagerte, eingelagerte).

End- und Zwischenländer, Landengen oder Isthmen: Landtheile, die sich nicht deutlich von der angrenzenden Landmasse als Glied abheben.

Es kommen bei jedem Lande in Betracht:

a. seine absolute Höhenlage über dem Meeresspiegel (Hoch- und Tiefland); b. seine Bodenformen (ebene oder Flachland, unebene oder Hügel- und Gebirgsland); c. seine Bodenbeschaffenheit (fester oder weicher Boden); d. seine Bewachsung (natürliche oder künstliche); e. seine Bauten und Verkehrsanlagen.

II. Morphologische Bezeichnungen.

A. Orographische.

1. Ebenen.

§ 6. Ausgedehnte Landstrecken, deren geringe Höhenunterschiede benachbarter Theile sich der unmittelbaren Wahrnehmung entziehen. Nach der Gestalt: Abdachungs-, Hohl- und Wellungsebenen. Nach der Höhenlage über dem Meere: Etwa über 150 m Hochebene (Platte, Terrasse oder Stufe) — die bis zum Tafel- und Terrassenland auswachsen kann — und Tiefebene oder Senke —, welche sich bis zum Tief- oder Niederland ausdehnen kann. Nach Lage zum Festland: innere und Randebene. Nach Gangbarkeit und Uebersicht: offene (reine und durchschnittene) und bedeckte (reine und durchschnittene).

Geologisch: Schichtstufen-, Verbiegungs-, Bruch-, Faltungs- und Umschüttungssenke.

Militärisch am wichtigsten sind die Tiefländer. Bis etwa 150 m hoch, mit schwerem Boden, in den Flußthälern Wiesen, in der Niederung Marsch- und Geestland. Eben oder flachhügelig, einzelne Erhebungen oder flache Landrücken, die meist Wasserscheiden bilden. Von großen Strömen (meist deren Unterlauf) und Kanälen durchzogen, mit reicher Bewachsung, sei es natürlicher wie Heide und Moor oder auch größeren Wäldern, sei es vor Allem künstlicher, Acker- und Gartenland. Große reiche und dicht bevölkerte Handels- und Industriestädte, ausgedehntes Netz von Verkehrsanlagen aller Art mit großen Kunstbauten. Außerordentlich verschieden bezüglich Gangbarkeit und Uebersicht.

2. Unebenen oder Erhebungen.

Ihre Physiognomie spiegelt den geologischen Aufbau wieder.

a. Bodenwellen und Anhöhen — schwache Bodenanschwellung mit sanften Böschungen und flachmuldigen Zwischenräumen.

b. Hügel und Berg: einzelne ringsum abfallende Erhebung: wenig ausgedehnte, individualisirte, schwach gegliederte Bodenmasse; entweder isolirt oder durch tiefe Einsenkungen voneinander geschiedene Theile (Hügelreihe). Zwischen Hügel und Berg etwa 180 m als Grenze, doch schwanken die Bezeichnungen je nach dem Charakter des Landes.

Der Bergkörper besteht aus: Rumpf, eingeschlossen von Gehängen (Lehne, Hang, Flut – wenn nicht steil; Rippe – wenn schroff und kantig; Absturz oder Schroffe — wenn steil); Gipfel: oberer Theil, der je nach der Bergform sehr verschiedene Namen hat (Spitz, Horn, Kuppe, Kuppel, Rock, Thurm, Tafelberg, Krummhorn, Giebelspitz, Doppelhorn zc.); Fuß: Verbindungslinie aller Punkte mit der relativen Höhe Null. Die einzelnen Berge zc. treten vielfach gesellig auf, indem sie sich zu Ketten oder Gruppen aneinanderreihen (Höhenzug, Höhenkette zc.) oder ganze Landschaften bilden (Dünen-, Moränenlandschaft).
Künstliche Hügel: Schlammvulkane, Sinterhügel.

c. Hügel- oder Bergland bildet den Uebergang von Tief- zum Gebirgsland. Viele aneinandergereihte Ketten und Gruppen von Hügeln und Bergen, etwa bis 300 m hoch Meist flache Hänge, nur stellenweise an Flußufern steile Wände. Der Mittellauf von Flüssen befindet sich hier. Der Boden ist erdig, ermöglicht den Ackerbau bis zur Höhe; Wald findet sich auf einzelnen höchsten Punkten besonders im Berglande, das sich schon dem Gebirgslande nähert. Ortschaften und Verkehrsanlagen sind noch reichlich vorhanden, letztere weisen vielfach Steilränder und Hohlwege auf.

d. Gebirge oder Gebirgsland. Ausgedehnte Gesammterhebung mit anschaulichem Wechsel von Hoch und Tief bei stets erkennbarer Verbindung der einzelnen Theile, die sich scharf durch ihren Fuß oder Abfall von der Umgebung (Senken) absetzen.

Gebirgsrücken oder Kamm. Reihe eng verbundener Berge, deren Kammlinie die Scheide meteorologischer Gewässer bildet und Thäler trennt. (Rücken im engeren Sinne — Mittelgebirge und Grate — im Hochgebirge.)

Tiefste Punkte des Kamms: Sattel (in hohen Alpen: Joch; als enger Riß: Scharte; begehbar: Paß oder Scheidegg). Zu jedem Sattel fallen Hänge von entgegengesetzten Richtungen und an jedem Sattel beginnen ebenso gerichtete Senkungen, so daß der Sattel Höhen verbindet, Senkungen trennt.

Einzelne Aufragungen des Kamms: Gipfel. Mittlere Höhe des Kamms: Mittlere Kammhöhe.

Sehr mannigfaltige Formen, dadurch charakteristische Physiognomie des Gebirgslandes.

Eintheilung verschieden: z. B. nach der Natur des Abfalls: Schicht-, Stufen-, Schwell-, Bruch-, Faltungs- und Vulkanisches Gebirge. Nach der Gliederung: Ketten- und Massengebirge, je nachdem eine der beiden Hauptdimensionen vorwiegt oder nicht. Ferner auch: Lineare, parallele, transversale, diagonale, radiale, stockförmige Gliederung.

Am üblichsten nach der absoluten Höhe:

α. Niederes Gebirgsland (unter 1000 m mit höchsten Gipfeln; 500 m Durchschnittshöhe) nur dann, wenn wie ein Gebirge gegliedert, sonst Bergland. Dazu gehört eine systematische Höhengruppirung mit ausgesprochenen Thalrichtungen und größeren Höhenunterschieden zwischen Thalsohlen und Kammhöhen (verjüngtes Mittelgebirge). Boden von verschiedenen Gesteinsarten, namentlich Sandstein durchsetzt, Ackerbau nur noch auf den Abhängen, Wein- und Bergbau. Nadelholz auf den Hängen, die nur einzelne Ortschaften zeigen; letztere beschränken sich wie

die meisten Wege auf die Thäler, doch überschreiten viele Wege auch die Sattel.

6. Mittelgebirgsland mit durchschnittlicher Höhe von 1000 m, einzelne Gipfel bis 2000 m, reichen also noch weit in die Waldregion hinein. An den Hängen meist Laubwald, auf den Gipfeln Gestrüpp, dazwischen Nadelholz. Der geologische Bau ist außerordentlich verschieden; stellenweise nackter Fels, sehr ausgesprochene Formen mit schroffen Wänden und tiefen Thälern. Die Thäler haben reichen Anbau, ferner noch zahlreiche Ortschaften und die Hauptwege, die als Kunststraßen und gebesserte Straßen bis auf die Sattel führen, die längs der Rücken durch Renn- und Karrenwege miteinander verbunden sind.

7. Hochgebirgsland mit in unseren Breiten 2000 m absoluter Höhenlage (Alpen, Pyrenäen, Tatra) und 600 m relativer Höhe. Einzelne Gipfel in Europa zwischen 4000 und 6000 m. Landerscheiden. Ausgeprägteste Bodenformen. Alpen z. B. einzelne große Gruppen, jede von besonderem Charakter, zwischen jeder große Stromthäler. Viele wichtige Paßbildungen. Basis zwischen 2000 bis 6000 m breit, so daß Höhe zur Breite sich wie 1:3 verhält, daher steile Abdachungen. Tiefe Thäler, mit oft unersteiglich schroffen Wänden der großen felsigen Massen.

Deutlich vier Höhenzonen zu unterscheiden:

Basisregion: Flache, nach dem Wasserlauf abfallende Sohle, Stein- und Gerollschichten, von Humusmassen überdeckt.

Waldregion: Steilere Abhänge (20 bis 25°), üppiger Wald, Humusschichten, Einmündung der Nebenthäler.

Alpen- oder Mattenregion: Etwas flacher als die vorige, Kräuter und Gräser (Wiesen mit Alpenflora), Steintrümmer der Felsregion.

Fels- und Schneeregion: Steil, zerklüftet, schroffe vegetationslose Felsen, an der unteren Grenze noch einiges Gras und kurzlebige Pflanzen. Geht allmählich in die Eis- und Schneeregion mit Gletschern, Lawinen, Schneeschmelzen über. Letztere speisen die in den Gletschern oder den quellenreichen Thälern liegenden Gewässer (Bäche, Oberläufe der Flüsse).

Die Flüsse gehen mit steilem Gefälle, oft großer Breite nie großer Tiefe vom Ursprung der Thäler aus, schwellen zur Regenzeit und Schneeschmelze mächtig an. Die Verkehrswege sind gering: Wenige Kunststraßen folgen dem Flußlauf, zeigen im oberen Thal viele Brücken, Tunnels, Gallerien, überwinden die Steigungen durch Benutzung von Seitenthälern, Serpentinen, gehen also hauptsächlich in der Querrichtung des Gebirges. Sie überschreiten dasselbe in den tiefsten Einsattelungen und sind meist von sehr guter Beschaffenheit. Die übrigen Wege sind dagegen meist schwierig zu passiren, sei es wegen ihrer Steilheit, sei es ihrer Schmalheit (oft nur Saumpfade) oder ihres schlechten Zustandes wegen. Bevölkerung gering, Anbau vereinzelt, größere Wohnplätze fast nur in den Thalweiten, an den Mündungen der Thäler, höher hinauf nur einzelne Höfe und Hütten.

3. Hohlformen oder Einsenkungen.

a. Landbecken oder Wannen. Ringsgeschlossene Hohlform (Trog-, Kessel-, Thalwanne, Wannenland), die eine mehr oder minder

sich absetzende Bodenfläche besitzt und entweder leer (Kontinentale Binnenbecken und Landsenken) oder mit Wasser erfüllt sind (Seebecken).

b. Thalformen: Langgedehnte, verhältnißmäßig schmale Einschnitte der Landoberfläche, Vertiefungen zwischen Bergen, die theils geradlinig, theils gewunden nach einem Binnenbecken oder dem Meere führen. Im Lande, besonders Hochgebirge, sehr verbreitet, dagegen seltener submarin.

Thalhänge oder -Wände, Thalsohle (geneigte Ebene, vielfach ein fließendes Gewässer enthaltend); Thalschluß oder Thalanfang, Thalausgang; Thalgefälle, Thalstufen oder Thalterrassen; Thalweiten und Thalengen.

α. Nach Entstehung: Tektonische (Spalten- und Verwerfungs-) und Erosionsthäler; letztere Regel;

β. Nach Gestalt (Form der Gehänge, Weite der Sohle):

Siefen oder Regenriffe, durch Meteorwasser entstandene Rinnen.

Gründe, breitere Einschnitte mit sanft geneigter, gangbarer Sohle und ebensolchen Wänden; wenn schmaler Ravins.

Mulden, wannen- oder trogförmige Aushöhlungen mit flachen Seitenlehnen und oft breiter Sohle, an Sätteln beginnend oder an Abhängen.

Schluchten, enge, scharf eingeschnittene, geradlinig verlaufende Oeffnungen bezw. Vertiefungen. Steile Wände, schmale Sohle, an Sätteln oft prallmuldig (dellenförmig) beginnend.

Schlünde (Klüfte in Felsen, Abgründe), Schluchten von besonders ausgeprägter Steilheit und gewundener Sohle.

Runsen und Tobel, dicht in das Bergmassiv gegrabene Falten.

Gräben, sehr kurze, scharfsohlige Einschnitte.

Thalengen oder Kehlen, mit Katarakten, Stromschnellen, Stauungen versehene sehr schmale Thäler, deren engste Stellen Klausen, Engpaß heißen.

Thalbecken oder eigentliche Thäler, bei denen die Gehänge weit auseinandertreten, mit erweitertem Becken, sanftem Fall der Sohle, bedeutender Längenausdehnung, schluchten- oder muldenartigen Hängen.

Kessel- oder Cirkusthäler, annähernd kreisrunde Becken, jedoch ohne Wannenform.

Stromthäler, annähernd cylindrische Hohlflächen, deren tiefste Linie das Flußbett bildet.

γ. Nach Beschaffenheit des Thalbodens: Normal- und Stufenthäler.

δ. Nach der Höhe der Gehänge: Flach- und Tief- sowie Gebirgsthäler.

ε. Nach der Richtung des Thalwegs: Geradlinige und Mäanderthäler (stetig gewundene); konvergirende, divergirende, Parallelthäler.

ζ. Nach dem Streichen der Schichten: Längsthäler (|| zu den Schichten und meist eben) und Querthäler (⊥ dazu). Zwischen den entsprechenden Thälern stellen Längs- und Quersättel die Verbindung her.

η. Wasser- und Trockenthäler.

ϑ. Geschlossene, offene, Durchbruchs- und blinde Thäler.

ι. Kurze, lange, enge und weite Thäler (besonders militärisch wichtig).

x. Endlich giebt es Gruppen von Thälern, so Doppelthäler, Thalsysteme mit ineinander mündenden Haupt- und Nebenthälern und mit einem gemeinsamen Ausgang, Thalzüge, Thalnetze, Thalgabelungen und Thallandschaften.

c. Höhlungen und Höhlen Erstere durch überhängende Gesteinsmassen gebildet, unter denen sich die Landoberfläche fortsetzt, letztere unter einem Dach gelegene Einstülpungen der Oberfläche.

B. Hydrographische Bezeichnungen (Süßwasserkunde).

Kreislauf des Wassers: Verdunstung als Wasserdampf in Atmosphäre, Niederfallen als Regen, Schnee, Hagel 2c. oder dauernd gefesselt in fester Gestalt als Gletschereis; einsickerndes, ablaufendes (fließendes) und sich sammelndes Wasser (stehendes). Hydrostatischer Druck.

1. Fließende Gewässer.

a. Quellen, natürliche, durch freiwilliges Hervortreten der unter der Erdoberfläche kreisenden Gewässer entstanden; künstliche, durch Durchbohrungen der undurchlässigen Schichten hervorgerufenes Hervortreten des Wassers (artesische Brunnen).

Beide entweder starke oder schwache, beständige oder intermittirende, heiße (Thermen) oder kalte, minerale oder indifferente.

b. Riesel, Abfluß einer schwachen Quelle oder eines Gletschers.

c. Rinnsal, desgl. einer starken Quelle.

d. Bach, Vereinigung mehrerer Riesel oder Rinnsale.

e. Fließ (Wildbach) entsteht aus mehreren Bächen.

f. Fluß, ein erweitertes Fließ oder aus mehreren Fließen und Bächen gebildet (Quellfluß, Küstenfluß, Steppenfluß, Zwillingsfluß).

Flußbett, Thalweg (Lauf eines Wasserfadens), rechtes, linkes Ufer, ober-, unterstrom, Niedrig-, Mittel- und Hochwasser.

Stromgeschwindigkeit (durch Größe des Gefälls oder der Fallhöhe auf einer bestimmten Strecke und durch die Reibung beeinflußt).

Mäanderbildung, Lateralverschiebung der Flußufer, Ueberschwemmungen. Längsprofil: Kurve, die sich nach der Mündung streckt und verflacht (parabolische Theorie). Querprofil: Stark gekrümmte Kurve, deren tiefster Punkt dem Thalweg angehört.

Lauflänge = kürzester Abstand zwischen Quelle und Mündung.

Laufentwickelung = wirkliche Länge einschl. aller Krümmungen.

Drei charakteristische Stufen: Oberlauf (sehr verschiedener Charakter, besonders je nach der Lage im Hoch- oder Mittelgebirge; Seenbildung oft; dem Wechsel ausgesetztes starkes Gefälle, geringe Tiefe, oft — in Regenzeit — größere Breite; eingerissene Wände); Mittellauf (meist im Hügel- und Berglande, schiff- oder flößbar, schwerer überschreitbar, bisweilen Stromschnellen); Unterlauf (im Flachlande, geringes Gefälle, schiffbar, meist nur mit Brücken überschreitbar); Mündung (Barrenmündung, Mündungstrichter, Deltaform). Im Allgemeinen ist der Charakter der drei Stufen nach geognostischer Gegend, Bett, Wassermasse, Ueberschreit- und Verwendbarkeit sehr verschieden.

Haupt-, Neben- und Zufluß.

g. Strom: Vereinigung mehrerer Flüsse. Stromsystem umfaßt alle Flüsse eines Stromes, Stromgebiet oder Strombecken ist der Quellenbezirk des Stromsystems.

Grenze zweier Stromgebiete: Hauptwasserscheide (kann zugleich auch Meereswasserscheide sein). Nebenwasserscheiden begrenzen die Quellengebiete der Neben-, tertiäre Wasserscheiden die der Zuflüsse.

Künstliche Anlagen an Strömen und Flüssen:

1. Stromregulirungsbauten (Uferdeckwerke, Buhnen, Parallelwerke).

2. Wasserregulirungsbauten (Wehre mit Wehrboden und Stangefälle; entweder feste [Ueberfall- und Schleusenwehre] oder bewegliche [Nadelwehre]).

3. Schutzbauten (Dämme, Deiche).

4. Schifffahrtsbauten (Flößbar sind Flüsse bei 4 m Breite, 0,5 m Tiefe; schiffbar für kleinste Schiffe bei 1 m Tiefe; Lein- oder Treidelpfade; Kammerschleusen; Anlandeplätze; Hafenbassins).

5. Brückenbauten (siehe Verkehrswege).

2. Stehende Gewässer.

a. Tümpel oder Pfützen, Lachen oder Pfuhle (trüb und schlammig) sind vorübergehend mit Wasser ausgefüllte, dem Austrocknen ausgesetzte Hohlformen, ohne sichtbaren Zu- und Abfluß.

b. Weiher, Teiche, kleine, meist künstliche Bodenaushöhlungen, die ständig mit Wasser angefüllt sind (Mühl-, Fisch- und Zierteiche; die künstlichen Teiche sind mit Dämmen angestaut und daher durch Oeffnen der Schleusen leicht zu entleeren.

c. Seen. Größere mit Wasser ausgefüllte, natürliche Bodenaushöhlungen. Hochland (Gletscher-, Alpen-, Krater-, Bergseen)- und Tieflandsee, sogar Seen unter dem Meeresspiegel; nach Entstehung: Füllungs- und Spaltungsseen. Ferner Fluß- und Quellseen; Binnen- oder Land- und Steppenseen; Süß- und Salzwasserseen. Bei besonderer Größe auch Meere genannt wie z. B. das Kaspische. Wiederholung der Seengestaltung: Seenketten.

3. Künstlich fließende Gewässer.

a. Wiesen-, Moor- und Rieselgräben.

b. Mühlengräben und Fabrikkanäle, welche das zum Betrieb nöthige Wasser aus einem Flusse 2c. der Mühle 2c. zuführen oder als Frei- oder Vorfluthgräben überflüssiges Wasser ableiten.

c. Bewässerungs- und Entwässerungsgräben für Ueberrieselungen — dann über der Thalsohle, bezw. Trockenlegungen — dann unter dieser Sohle.

d. Wasserleitungen und Aquädukte führen Gebrauchswasser herbei, erstere unterirdisch in Eisen-, Holz-, Blei- oder Thonröhren, letztere oberirdisch und offen in Holz- oder Steinrinnen, oft auf Dämmen und gemauerten Bögen über tiefe Thäler hinfort.

e. Schifffahrtskanäle — künstlich angelegte, meist gerade geführte Wasserläufe oder kanalisirte Flüsse, mit gemauerten oder mit Holz bekleideten oder in Erde geböschten steilen Ufern.

Sie vermeiden alle Unregelmäßigkeiten der Flußschifffahrt, sind vom Wasserstande und Gefälle unabhängiger. Speisewasser; Scheitelstrecken.

Dieselben künstlichen Anlagen wie Flüsse.

Sie verbinden schiffbare Flüsse oder Meere miteinander, umgehen bei Flüssen unschiffbare Stellen oder begleiten solche neben einem sonst schiffbaren Flusse.

C. Okeanographische Bezeichnungen. (Meereskunde.)

Hier sind nur diejenigen nothwendig, die sich auf die Küsten beziehen, alle übrigen liegen außerhalb des Bereichs der Geländelehre.

a. Oceane oder Weltmeere: Das Festland umfließende, zusammenhängende (dreilappige) salzige Wasserfläche mit geringstem Abstand vom Erdmittelpunkt; 2,54 i. M. der bekannten Erdoberfläche (Pazifik, Atlantik, Indik). Nimmt direkt oder indirekt alle fließenden Gewässer auf. Ziemlich gleichmäßiges Niveau. Wellenbewegung; Strömungen; Gezeiten (Ebbe und Fluth).

b. Meere oder Nebenmeere: Festlandumgebene Wasserflächen; stehen zu den Oceanen in demselben Verhältniß, wie Inseln zum Festland. Je nach Grad der Landumschlossenheit: Binnenmeere, Straßenmeere, Zwischen- und Zwischeninselmeere. Je nach Lage zum Kontinent: Rand- und Mittelmeere.

c. Grenzlinie zwischen Land und Meer: Küstenlinie (Niveaulinie). Glatte, gebuchtete, gelappte. Je nach senkrechter Gliederung: Steil- und Flachküsten (Strandwall und Dünen, Nehrungen, Lagunen, Haffe). Bewegung der Küstenlinie. Küstenentwickelung, Brandung, Meereis, Flachsee, Untiefen (Riffe, Klippen) und Bänke (Sand- und Fels-), Tiefsee, Inseln.

d. Offene Meeresglieder: Golfe, Baien, Buchten, Fjorde (Firthe).

e. Natürliche Seehäfen: Guter Ankergrund unter Fernhaltung des Wellenschlags (Einbruchs-, Fluß- und Verbauungshäfen).

f. Rheden: Guter Ankergrund, aber Seegang (Außenhäfen).

g. Künstliche Häfen: Ebbe- und Fluthhäfen, mit Hafendämmen (Molen), Leuchtthürmen, Tonnen, Bojen, Baken; Quaimauern, Docks (Ebbe- und Fluth-, sowie Sturmthore).

III. Topographische Bezeichnungen.

A. Bodenarten.

§ 7. a. Fels- und Steinboden — zu Tage tretende Gesteinsschichten — wird in seiner Härte und Festigkeit durch die Witterung wenig verändert; durch seine kleinen Steine und Geröll, durch den Staub bei Hitze (Kalkboden) und den Schlamm (von Lehm, Sand und Kalkstaub herrührend) bei Regen wird er jedoch ebenso lästig, wie er Schuhzeug und Pferdehufe sowie Räder stark angreift und, da er zugleich mit größeren Steigungen (Gebirge) verbunden ist, sehr ermüdend wirkt.

b. Sandboden — reiner unvermischter Sand — ist bei trockener Witterung besonders für Fahrzeuge schwerer passirbar als bei nasser. Vielfach Haide und Kiefernbüsche.

c. Ackerboden — erdig: Als leichter (lehmiger Sand) von der Witterung wenig beeinflußt; als schwerer (Lehm oder sandiger Lehm) ist er bei trockenem Wetter fest, bei anhaltender Nässe tief und weich,

oft glitschig und backend, sehr schwer dann gangbar, besonders für Pferde und Fahrzeuge. In der Mitte steht mittlerer Boden.

d. Wiesenboden — bei anhaltend nassem Wetter oft ungangbar oder nur an einzelnen Stellen für Fußgänger, sonst passirbar für alle Waffen.

e. Weichland — jede mit Wasser durchzogene, dadurch mehr oder weniger unpassirbare Bodenoberfläche, die oft bei bedeutender Ausdehnung dieselbe Bedeutung wie Wasserlinien annehmen können, namentlich je zusammenhängender sie sind und je weniger Uebergänge sie haben.

1. Quellgrund und Triebsand — stets unpassirbar.

2. Morast niedriges Gelände mit schlammigem, thonigem und lehmigem Boden, der bei anhaltender Nässe zum Tümpel und See wird, bei Frost und Trockenheit für einzelne Leute passirbar werden kann.

3. Moor (Fenn, Lohe, Ried, Luch) enthält Pflanzenwuchs, dessen absterbende Theile Torfbildungen begünstigen in der schwammigen Erdmasse. Oeliges Wasser. Für einzelne Fußgänger bei trockener Witterung passirbar, bei Torfstichen jedoch sehr verringerte Gangbarkeit.

4. Sumpf mit Wasser völlig durchsetzter, modriger Schlamm von bedeutender Tiefe; mit verwesten Pflanzen- und Thierstoffen angefüllter aufgelöster Boden mit darüber stagnirendem Wasser, Schilf, Binsen und saftiggrünen Gewächsen. Gefriert selten, ohne Tragfähigkeit, stets unpassirbar.

5. Bruch, zwischen Moor und Sumpf stehend, in dem sich Stellen von beiden Arten des Weichlands befinden. Bäume und Büsche (Erlen und Weiden), trügerische Grasdecke. Nicht so tief wie Sumpf, kann er im Sommer austrocknen, im Winter bis auf einzelne Stellen gefrieren und dann mit Vorsicht von einzelnen Menschen und selbst Pferden überschritten werden.

6. Nasse Wiesen, von Wasser durchzogene Wiesenstrecken, längs der Gewässer und am Rande von Mooren, Sümpfen. Zuweilen — als Rieselwiesen und Rieselfelder — von Gräben durchzogen. Dunkle fette Grasarten. Bei anhaltend trockenem Wetter von einzelnen Leuten passirbar, im Allgemeinen ungangbar.

B. Bewachsung.

Sie hängt von der Bodenbeschaffenheit, der Bewässerung und dem Klima ab.

a. Steingebiet (Karste) außerhalb der Vegetationsgrenze, pflanzenlos.

b. Aechte Wüste (Sand- oder Salzwüste). Völlig oder beinahe entblößter Sand- oder Felsboden; wasserlos. Wo Quellen, da Oasen.

c. Halbwüste, graslose Fläche mit niedrigem Gebüsch.

d. Steppe oder Prärie, vegetationsarme, mit niedrigem Kraut und Gras bedeckte Ebene.

e. Heide, Flachgebiet mit durchlässigem Boden, mit Heidekraut und einzelnem Kieferngebüsch bewachsen.

f. Wälder, ein von geschlossenen Baumwipfeln beschattetes Land. Laub-, Nadel- und Mischwald.

Nichtbewirthschafteter Wald: Urwald, völlig undurchdringlich, mit reicher und mächtiger Vegetation, nicht im Kulturlande.

Unregelmäßig bewirthschaftete (beaufsichtigte und ausgenutzte) Wälder: Eigentlicher Wald, mit gemischtem Bestande von verschiedenem Alter.

Regelrecht nach wissenschaftlichen Grundsätzen bewirthschafteter Wald: Forst. Durchhaue (Gestelle, Schneusen, Wildbahnen) von 3 bis 15 m Breite zerlegen ihn in Jagen oder Schläge von 400 bis 800 m Seitenlänge. Die Gestelle kreuzen vielfach Sümpfe, Wiesen, Steilhänge, Gewässer, sind also nicht immer passirbar.

Waldstück — kleinere, isolirt gelegene Waldtheile (Gehölz, Gebüsch, Busch, Holz, Remise, Waldparzelle).

Aue: Laubwaldung, welche größere fließende Wässer begleitet und für Flußübergänge wichtig werden kann. Busch- und Stammweiden, Erlen, Pappeln, Eichen; oft überschwemmt.

Heide: bezeichnet oft ein mit Kiefern bestandenes Landstück.

Hanberge, Schälwaldungen, Lohhecken sind niedrige Eichenholzbüsche, meist an Bergabhängen gelegen und schwer durchdringbar.

Nach dem Alter sind zu unterscheiden:

Schonungen — bis 15 Jahre, und zwar als Kultur (bis 5 Jahre) völlig passirbar, darüber als Jungholz dicht verwachsen, nur für einzelne Leute gangbar.

Stangenholz — bis 30 Jahre, durchforstet, für einzelne Reiter und Schützenschwärme gangbar.

Hochwald — über 30 Jahre, meist für alle Waffen gangbar, wenn er nicht

Unterholz — jungen Nachwuchs unter den hohen Bäumen — enthält, das zum Dickicht werden kann und dann neben der Bodenart (Weichland, Gewässer, Steilränder 2c.) wesentlich die Gangbarkeit des Waldes bestimmt.

g. Weinkultur — italienische und deutsche Art der Bepflanzung. Hindert Uebersicht und Gangbarkeit, zumal meist an steilen Abhängen, mit Terrassen, Stützmauern 2c.

h. Ackerkultur (Felder) — flach- oder tiefgepflügt, bestanden (Kartoffeln, Rüben, Getreide, Hülsenfrüchte, Hopfen, Stoppel, Brache), aber nur während eines Theils des Jahres, sonst brach. Im ersteren Falle können sie der Bewegung hinderlich werden, andererseits Deckung gewähren; besonders Hopfenfelder mit ihren langen Stangen, die jedoch wegen ihrer geringen Fläche leicht zu umgehen sind. Ackerumzäunungen sind von Bedeutung, besonders Knicks, die Deckung geben und Bewegung hindern.

i. Gartenkultur — Baum-, Obst-, Gemüse-, Ziergärten, Parks von sehr verschiedener Gangbarkeit und Uebersicht.

C. Ansiedelungen und Bauten.

a. Einfriedigungen. — Gräben ohne und mit Wall, Erdaufwürfe, Knicks (Wallhecken), Hecken, Zäune (Bretter-, Latten-, Draht-), Gitter (Eisen-, Draht-), Mauern (Lehm-, Pisee-, Stein-), Steinwälle.

b. Wohnstätten:

1. Nach Bedeutung und Einwohnerzahl: Ortschaften und einzelne Häuser.

Städte: Große Städte — an wichtigen Kommunikationen und Flußlinien; Fabrikstädte meist übervölkert, wenig Unterkunft bietend und der Bevölkerung wegen selten hierzu geeignet. Stapel- und Handelsplätze werthvoller, besonders letztere mit reichen Vorräthen und wegen Lage an großen Gewässern; Festungen entweder da, wo Hülfsmittel aller Art oder wo Sicherung wichtiger Verbindungen nöthig; in der Regel umfassen erstere auch die Zwecke der letzteren. Wo dagegen Sicherung allein, liegen sie meist in langen, schwer passirbaren Defileen und haben rein militärische Bedeutung (reine Militärfestungen event.).

Marktflecken:. theils dorfartig, theils stadtähnlich in Bauart der Häuser und Straßen.

Dorf: größere Anzahl von Gehöften und einzelnen Häusern, die eine Gemeinde bilden; Kirchdorf.

Weiler: einige zusammengehörige Gehöfte.

Gehöft, Hof: meist eingefriedigte, einzelne Niederlassung, außer dem Wohnhause auch die erforderlichen Wirthschaftsgebäude enthaltend.

Für Ortschaften ist zur Berechnung der Belegungsfähigkeit die Anzahl der Feuerstellen wichtig.

Einzelnes Haus: Als Orientirungsmittel besonders wichtig.

Je nach seiner Bestimmung Wohn- oder Aufbewahrungsraum oder unbewohnt (Kirche, Ruine ꝛc.).

2. Nach Konstruktion (Festigkeit).

Massive: Aus Stein (Hau- und Bruchstein, Ziegeln) und Beton (Mischung von Cement, Kalk, Sand, Kies). Dach aus Ziegeln, Schiefer, Holzcement, Metall.

Nichtmassive: Fachwerk (Holzgerüst mit Ziegel- oder Lehmsteinen ausgemauert), Lehm (Holz und Lehmausfüllung), Pisee (Holz und Piseeausfüllung), Holz (Blockhäuser, Sennhütten ꝛc.). Dächer für Fachwerk meist wie bei den massiven Bauten oder als Holz-, Stroh- oder Pappdach, bei den übrigen meist Stroh- oder Holzdach, manchmal mit Steinen beschwert.

Dichte Bevölkerung: 1 qkm über 150, mittlere: 1 qkm über 75, spärliche: 1 qkm weniger als 75 Einwohner. Hiernach richtet sich auch der Anbau.

D. Verkehrswege.

Land- und Wasserwege, die je nachdem reine Marschlinien oder auch zugleich Transportstraßen sein können. Letztere erfordern eine besondere Konstruktion der Fahrzeuge; bei Landwegen gehören hierher nur die Spurbahnen, wenn auch jede Marschlinie zum Transport benutzt werden kann. Wasserwege sind stets auch Transportlinien.

Die Landwege sind entweder a. natürliche (unvollkommene Marschlinien), b. künstliche (vollkommene), c. Transportlinien (Spurbahnen).

a. Natürliche Wege (ohne künstlich gebaute Fahrbahn, veränderlich):

Fußwege, Steige, Saumpfade, Leinpfade, Holzabfuhrwege haben nur für einzelne Boten, Patrouillen, Ordonnanzen in Sumpf- und Marschgegenden, dichten Wäldern, Berg- und Gebirgsland militärischen Werth.

Feld- und Waldwege — fahrbar. Zustand von Witterung abhängig, mangelhafte Brücken, oft nur Furten, mit denen sie Gewässer kreuzen.

b. Künstliche (mit gebesserter oder künstlicher Fahrbahn, bleibend):

Gewöhnliche Verbindungswege, fahrbar, jedoch sehr von der Witterung in ihrem Zustande abhängig. Häufig starke Steigungen, enge, hohle Stellen, schlechte Fahrbahn, mäßig gute Brücken oder Furten.

Größere Verbindungswege — häufig alte Land- und Poststraßen, breit, mit Bäumen besetzt, Wegweisern und festen Brücken. Obwohl oft von besserer Beschaffenheit, doch wegen schlechter Unterhaltung sehr von Witterung abhängig.

Befestigte Wege mit künstlich befestigter und unterhaltener Decke, von Witterung unabhängig, doch bei längerem Gebrauch bald mitgenommen. Bäume und Wegweiser.

Chausseen sowie Pflaster- und Klinkerstraßen, Kies- und Lehm-Chausseen sind dauernd unterhaltene, eigens gebaute Kunststraßen von mindestens 10 m (gewöhnlich 13 bis 14 m) Breite, im Flachlande Steigungen bis 1 : 18 (3°), im Gebirgslande bis 1 : 9 (6°); mit Bäumen bepflanzt, Meilen- und Kilometersteinen, sowie oft mit Sommer- und Fußgängerwegen versehen. Die besten Marschstraßen, besonders die eigentlichen Chausseen (die makadamisirten, d. h. gewalzten Steinschüttungen), jedoch in nasser Jahreszeit durch schweres Fuhrwerk und anhaltenden Gebrauch sehr leidend).

c. Transportlinien (Spurbahnen).

Eisenbahnen. Schienenwege für Lokomotivbetrieb mit Normal- oder Schmalspur. Erstere 1,435 m breit, möglichst horizontal, Steigungen im Flachland bis zu 1 : 200 ($1/3$°), im Gebirge bis zu 1 : 40 ($1\frac{1}{2}$°), Kurven von bestimmtem kleinsten Radius, Brücken, Viadukten, Dämmen, Durchstichen, Tunnels; bei größeren Steigungen mit Zahnradbetrieb. Ein- oder zweigleisig. Bahnhöfe. Wasserstationen. Signalwesen. Betriebsmaterial. Letztere sowohl für land- und forstwirthschaftliche als für rein militärische Zwecke. Für letztere kommt es auf schnelle Herstellung, daher größte Leichtigkeit und Einfachheit des Materials an. Spurweite 60 cm zur Benutzung auch schmaler Wege, von größter Biegsamkeit der Trace zum möglichsten Anschmiegen an das Gelände. Steigungen bis 1 : 50. Eingleisig.

Pferdebahnen. Schienenwege für Pferdebetrieb. Verschiedenste Spurweiten bis auf 60 cm herab.

E. Nachrichtenlinien: Telegraphen (elektrische, oberirdische und unterirdische [Kabel], optische, akustische) und Telephone.

F. Verkehrsmittel über Gewässer.

a. Brücken: Feste und bewegliche.

Die festen entweder Uferbrücken (eine Spannung) oder Brücken mit Mittelunterstützungen (mehrere Spannungen).

Die Unterstützung aus Holz, Eisen, Stein — hängt in ihrer Konstruktion sowohl von der Spannung wie von der Konstruktion des Oberbaues ab.

α. Ganz massive: Pfeiler (event. Vor- oder Schutzpfeiler);

β. hölzerne: Joche (Pfahl- oder eingerammte, Schwell- oder aufgesetzte) und Böcke (verschiedener Art: 2-, 4-, 6-, 8beinig);

γ. eiserne: Säulen, Cylinder, Rahmen ꝛc.

Oberbau: Stein (Bögen und Fahrbahn), Holz (Tragebalken und Fahrbahn, Hänge- oder Sprengwerke oder beide vereinigt), Eisen (meist Schmiedeeisen, Träger, Gitter, gerades und bogenförmiges Fachwerk).

Fahrbahn. Stein- oder Holzpflaster, Belag, Kies- oder Schotterdecke.

Geländer (Eisen oder Holz).

Die beweglichen Brücken sind entweder Hängebrücken oder haben schwimmende Unterstützungen.

b. Fähren (Kahn-, Zug-, Gier-, Dampffähre, fliegende Brücke).

c. Furten.

d. Eisdecken.

IV. Geologische Bezeichnungen.

§ 8. Nach Struktur der Erdkruste zwei Hauptgruppen von Gesteinen:

A. Massengesteine: Gleichartige Zusammensetzung bei gleichzeitiger Bildung (erstarrte Magmen).

Sehr mannichfaltiges petrographisches Bild sowohl nach Zahl der Mineralien wie des Strukturwechsels. Alterseintheilung nicht mehr durchführbar; in jeder geologischen Periode dieselben Typen. Nach Auftreten: Tiefengesteine (Granit, Syenit, Diorit, Gabbro und Diabas); Ganggesteine (Granitporphyr, Syenitporphyr, Dioritporphyr); Ergußgesteine (Porphyr, Trachyt, Melaphyr und Basalt).

B. Schichtgesteine: Einzelne Lagen von wechselnder Zusammensetzung, die in allmählicher Bildung entstanden sind (Sedimentgesteine). Sehr einförmiger Typus.

Vier Abtheilungen, entsprechend den Hauptbildungsperioden der Erde:

I. Urzeit oder Archäische Aera.

II. Alterthum oder Paläozoische Aera:

a. Kambrische, b. silurische, c. Devon-, d. Karbon-, e. Dyas- oder Perm-Periode.

III. Mittelalter oder Mesozoische Aera:

Trias-, Jura-, Kreide-Periode.

IV. Neuzeit oder Känozoische Aera:

Tertiär- und Quartär-Periode (Diluvium und Alluvium).

Jede Periode wird entsprechend in Epochen getheilt.

Zweites Kapitel.

Die militärische Bedeutung wichtiger Geländetheile und Gegenstände, nach taktischen Gesichtspunkten geordnet.

I. Allgemeines.

§ 9. Es beeinflussen a. die Gangbarkeit, d. h. das Freisein von Hindernissen (absoluten, relativen): die Aufstellung (Raum dafür

gewährend), die Bewegung (durch Betretbarkeit des Geländes auch außerhalb der Wege und zahlreiche Verbindungen in geeigneter Richtung und Beschaffenheit), das Gefecht (aus demselben Grunde). Hierdurch werden Beweglichkeit, Entwickelung, taktische Ordnung, Zusammenhalt, gegenseitige Unterstützung und so Schlagfertigkeit der Truppe erleichtert und erhöht.

b. die Uebersicht, d. h. Freisein von Geländebedeckungen, die das Sehen und Schießen hindern: das Gefecht. Sie erleichtert die Leitung, das gleichzeitige und selbständige Handeln der Unterführer, die Feuerwirkung.

c. die Deckung, d. h. der Schutz gegen Sicht und Feuer und die Verdeckung (Maske), d. h. die Entziehung der Sicht: die Aufstellung und Bewegung in der Nähe des Feindes und das Gefecht. Sie vermindert besonders frühzeitige Verluste, erhöht dadurch die Zuversicht und erleichtert ruhige Feuerabgabe, begünstigt Ueberraschungen.

d. die Kulturverhältnisse, d. h. der Anbau durch Menschenhand: die Unterkunft und Verpflegung sowie den Ersatz und Nachschub. Sie machen dadurch selbst Gegenden für die Kriegführung zugänglich, die sonst ihrer natürlichen Hindernisse wegen nicht betretbar wären (Gebirge, Tropen 2c).

II. Im Einzelnen.

§ 10. **a. Ansiedelungen.** Im Allgemeinen je zahlreicher, um so besser, denn mit ihnen wachsen die Hülfsquellen des Landes. Unabhängig davon ist der besondere strategische oder taktische Werth.

Große bewohnte Orte, welche die Mittelpunkte des Reichthums, der Industrie, des Handels, kurz der Lebenskraft eines Staates sind, haben ihrer reichen Mittel wegen, und weil sie meist zugleich Knotenpunkte wichtiger Verbindungen sind, einen großen strategischen Werth, besonders Hauptstädte, die oft entscheidende Punkte, bisweilen sogar das Ziel des ganzen Feldzuges bilden.

Kleine Städte und Flecken haben, wenn sie nicht Schnittpunkte größerer Verbindungen sind, hauptsächlich taktischen, nur zufällig auch strategischen Werth, z. B. als Etappenorte.

Feste Plätze nehmen eine besondere Stellung ein. Von technischen Einzelheiten abgesehen hängt ihr Werth für die Geländelehre von ihrer taktischen und strategischen Bedeutung ab, die sich durch

ihre Lage zu den Operations- und Marschlinien und den dadurch hervorgerufenen Einfluß auf die Offensive und Defensive ergiebt. Besonders kommt ihre Wirkung als dauernde Sperren wichtiger Straßen, Gebirgs- und Flußübergänge zur Geltung: Festungen, Forts, Brückenköpfe, Blockhäuser 2c., da sie meist nicht zu umgehen sind, während dies bei vorübergehenden Sperren (Zerstörungen, künstlichen Hindernissen aller Art) häufig der Fall ist.

Eine besonders wichtige taktische Bedeutung haben Ortschaften als Unterkünfte und Stützpunkte. Als erstere gewähren sie Wasser, Feuerung, Dach und Fach, Lebensmittel und Ruhelager, am besten in Ackerbau treibenden Gegenden. Die Belegungsfähigkeit hängt von der Größe der Ortschaften ab derart, daß ein Fünftel der Einwohnerzahl ungefähr die Anzahl der Feuerstellen ergiebt. Dabei können am meisten Leute und Pferde auf die Feuerstelle eines Gehöfts, die geringste Zahl auf die einer großen Stadt gerechnet werden, deren Werth für Unterkunft daher ein relativ niedriger ist. Ortsunterkunft, Ortsbiwak, Biwak s. F. O. Nr. 259 bis 307, 428, 438.

§ 11. b. **Verkehrswege** (Bewegungs- und Transportlinien).

Von ihrer Vollzähligkeit und ihrem guten Zustande hängt die Möglichkeit der Truppenversammlung und -Erhaltung ab — strategischer Werth; sie erhöhen die Beweglichkeit und Schlagfertigkeit im Kampf, erleichtern das Ueberwinden der Hindernisse — taktischer Werth; dadurch beinahe das wichtigste Bedürfniß der Kriegführung.

1. Marsch- und Verbindungslinien (taktische Linien).

Sie sind fast ausschließlich Landkommunikationen (Heer- und Kriegsstraßen, Marsch- und Gefechtskolonnenwege hauptsächlich); Wasserwege sind zu langsam; auch Eisenbahnen als solche sind — abgesehen vom Festungskriege — von geringem taktischen Werth (zu geringe Leistungsfähigkeit für kurze Strecken, bei großer Empfindlichkeit).

Während der Einzelne alle Arten von Wegen und fast jedes Gelände außerhalb derselben benutzen kann, sind Fuhrwerke und schwere Geschütze 2c. im Allgemeinen auf gute Straßen (mit fester Decke und ohne große Steigungen) angewiesen. Dazwischen stehen die Anforderungen für einzelne Truppentheile und Verbände aller Waffen. (Eisenbahnen können von Infanterie und Kavallerie passirt werden, für Artillerie und Trains sind besondere Vorkehrungen erforderlich.)

Die Marschlinien ermöglichen zu berechnen, wann eine Truppe ein bestimmtes Ziel erreichen wird.

2. Nachrichten-, Operations- und Etappen- (Transport-) Linien.

Von ersteren abgesehen, sind sie hauptsächlich strategische Linien. Telegraph und Telephon, Land- und Wasserverbindungen gehören hierher.

Sie dienen zur Beschleunigung der Mobilmachung (Telegraph und Telephon übermitteln den Befehl, Eisenbahnen ermöglichen die Vervollständigung der Truppentheile an Mannschaften und Pferden &c.), zum schnellen strategischen Aufmarsch (Eisenbahnen), zur Ermöglichung der Operationen in gehöriger Schlagfertigkeit (Vor- und Rückmärsche — große Heeresstraßen wie Chausseen, Post- und Landstraßen), zur Verbindung mit der Heimath (wo Schnelligkeit Hauptsache und Sicherheit möglich: Eisenbahnen; wo letztere gefährdet und für langsame, namentlich Rücktransporte: Schiffs- sowie auch Seewege) und endlich für Truppenverschiebungen und zum Wechsel des Kriegsschauplatzes (im eigenen Lande Eisenbahnen, im feindlichen Heeresstraßen).

c. Annäherungs- und Beobachtungslinien.

§ 12. Die Annäherungswege müssen ein verdecktes, überraschendes Herankommen ermöglichen und sicher zu finden sein, weshalb sie, da sie oft außerhalb gebahnter Straßen liegen, durch Richtungspunkte und -linien bezeichnet bezw. an solchen gemerkt werden.

Rücken, Mulden, Schluchten, Thäler, Senken geeignet, besonders wenn sie in schräger Richtung auf die Stellung des Feindes führen, durch gewundenen Lauf vor Längseinsicht und Bestreichung geschützt und dabei genügend breit und gangbar sind, sowie durch Höhe und Steilheit der Wände einen gewissen Schutz, namentlich gegen Sicht, gewähren. Auch Wälder sind hierzu geeignet, wenn ihre Gangbarkeit ein überraschendes gleichzeitiges Heraustreten auf mehreren Wegen gestattet oder sie den verdeckten Aufmarsch, Truppenverschiebungen und das Heranholen von Verstärkungen ermöglichen; sie können dann bei großer Ausdehnung sogar strategischen Werth erlangen.

Aehnlichen aber taktischen Werth als Masken und Vorhänge zur Verschleierung von Bewegungen haben kleinere Bodenbewachsungen sowie Ortschaften.

Die Beobachtungslinien müssen möglichst wenig Kräfte zur Beobachtung erfordern, selbst der feindlichen Sicht entzogen sein, um z. B. gute Vorpostenaufstellungen sowie Beobachtungsstationen zur Leitung des Gefechts rc. zu sein (Rücken, Kuppen, Höhen- und Thalränder, hochgelegene Waldsäume, auch einzelne hohe Punkte). Oft ist es wünschenswerth, daß die Beobachtungs- zur Erhöhung der Sicherheit auch zugleich Hindernißlinien sind, jedenfalls aber müssen sie klar erkennbare Abschnitte im Gelände bilden, die eine gut geordnete und zusammenhängende Vertheilung der wenigen Beobachtungskräfte erlauben und daher die Aufklärung erleichtern. Zum Flankenschutz und zur Flügelanlehnung sind sie dagegen meist unzureichend.

d. Hindernißlinien.

§ 13. Hindernißlinien sind solche Geländetheile, welche die Bewegung der Truppen erschweren, behindern oder ausschließen (Weichland, fließende Gewässer, dichte Wälder, steile Schluchten rc.); je nachdem Ueberschreitbarkeit vorhanden ist oder nicht, sind dieselben relative oder absolute. Im Marsch quer vorliegend, verzögern sie ihn, ebenso wie sie hinter Stellungen die Unterstützung erschweren und den Abzug behindern. Seitlich von Stellungen, namentlich wenn sie Ausblick und Feuer zulassen, gewähren sie Flügelanlehnungen und Flankenschutz, wie sie vor Stellungen oft von Vortheil sind zum Schutze der Front; in beiden Fällen ermöglichen sie dann, mit schwachen Kräften den Feind aufzuhalten, Zeitgewinn und Offenhalten von Entschlüssen.

1. Weichland aller Art:

Starkes Hinderniß, selbst das feindliche Feuer beeinträchtigend, um so mehr, je größer seine Ausdehnung, je zusammenhängender, schwieriger zu umgehen es ist, je weniger Uebergangsstellen es bietet. Es kann dann selbst zur strategischen Barriere werden. Meist ist es aber weniger übersichtlich als Wasserlinien. Am kräftigsten wirkt es in Verbindung mit solchen. Denn dann verhindern die sumpfigen Ufer den Brückenbau, falls das Material nicht auf dem Fluß heranzuschaffen ist. Künstliche Versumpfungen bisweilen von Werth, wobei schon ein bloßes Ansumpfen wirksam ist, wenn das Hinderniß im Feuer liegt.

2. Gewässer:

Stehende haben eine ähnliche Bedeutung wie Weichland, doch sind sie an flachen Stellen zu durchfurten, an schmalen durch Brücken zu überwinden, sonst mit Kähnen rc. zu überschreiten. Seenketten sind günstige Abschnitte; sie verweisen den Angreifer auf die leicht zu beobachtenden und zu vertheidigenden Debouchéen.

Fließende Gewässer sind von sehr verschiedener Bedeutung je nach Wassermenge, Breite, Tiefe, Stromgeschwindigkeit, Flußgrund, Uferbeschaffenheit.

Bäche und kleine Flüsse sind durchwatbar, mehr durch Steilheit ihrer Ufer, sumpfigen Untergrund und das angrenzende Gelände von Bedeutung.

Kanäle, Fabrik- und Mühlgräben sind besonders für Kavallerie und Artillerie wegen ihrer steilen Ufer und größeren Tiefe schwer überschreitbar.

Flüsse, selbst von geringerer Breite, sind nur auf Brücken und Furten zu überschreiten, doch noch zu überwinden, daher taktische Hindernisse (Front- und Flanken-) wie im Marsch, sowohl vorwärts als besonders bedeutungsvoll beim Rückzug. Oft harte Kämpfe um die Uebergänge.

Breite Flüsse und Ströme mit ihren wenigen leicht zerstörbaren und sperrbaren großen Brücken, deren Wiederherstellung oder gar Neubau einen außerordentlichen Zeit- und Materialaufwand ebenso wie das Uebersetzen erfordern würde, sind schwer überwindbare strategische Barrieren für die Operationen der Armeen. Erhöhte Wichtigkeit der Brücken.

Meeresarme haben eine ähnliche Bedeutung.

3. Erhebungen und Vertiefungen sowie Böschungen, Steilwände, Erd- und Felsabstürze.

Je nach Höhe und Tiefe sowie Ausdehnung, Neigung, Bodenart, Bewachsung verschieden wirkend. Böschungen, welche hauptsächlich die Bewegungen der berittenen Waffen beeinträchtigen, sind besser passirbar, wenn sie kurz und steil, als wenn sie lang und weniger steil sind. Hierher gehören auch Wege mit dicken Bäumen, Dämmen und Einschnitten, besonders aber Eisenbahnen, bei welchen außerdem größere Kunstbauten, Einfriedigungen, Gräben, Telegraphenstangen die Gangbarkeit des Geländes sehr beeinflussen können.

Steilwände, Abstürze heben sogar die Gangbarkeit für Kavallerie und Artillerie ganz auf und sind besonders hinderlich am Fuße einer Erhebung oder an einem flacheren Hange. Dennoch sind auch diese Hindernisse mit entschlossenem Willen oft zu überwinden, weshalb sie stets ein unsicherer Schutz bleiben.

4. Bodenbewachsung kann theils durch ihren Bestand, theils durch die Fülle von Hindernissen aller Art, die sie im Gefolge haben (Gräben, Kanäle, Hecken, Baumpfähle 2c.), sehr bedeutend die Gangbarkeit und auch die Uebersicht beeinflussen und dadurch die Räume, wo frei manövrirt werden kann, sehr einschränken, was meist dem Vertheidiger zu Gute kommt. Dies gilt besonders für dichte Forsten und Wälder, welche außerhalb der Wege fast nur die Bewegung von Schützen und Patrouillen gestatten und daher bei großer Ausdehnung strategische Hindernisse werden können. Auch behindern sie die Uebersicht und fordern daher beim Durchmarsch zur Vorsicht gegen Hinterhalte auf. Geschlagene Truppen entziehen sie dagegen schnell dem Feinde und täuschen denselben über die Rückzugsrichtung.

e. Uebergangsstellen.

§ 14. Sie sind Engwege, d. h. schmale gangbare Verbindungen über Hindernisse, welche die Truppen zur Annahme tiefer Kolonnen nöthigen und dadurch sowohl den Marsch verzögern, als eine Gefechtsentwickelung entweder unmöglich machen oder doch die Gefechtskraft erheblich beschränken, meist auf die der vorderen Truppen. Der Vertheidiger hat — abgesehen von Aufstellungen vor dem Defilee — erhebliche Vortheile von Engwegen im Gefecht.

Der Begriff ist relativ, hängt von dem Entwickelungsraum und der Stärke der Truppen ab. Der taktischen Bedeutung nach sind kurze Engwege (Brücken, Stege, Furten, Fähren, Eisdecken 2c.) von langen (Pässen, Thälern, Hohlwegen, Dämmen, Wegen durch dichte Wälder 2c.) zu unterscheiden; bei ersteren ist noch eine Feuerwirkung über das Hinderniß möglich, bei letzteren nicht; dagegen gestatten die langen Engwege bei großer Ausdehnung und Verzweigung (Gebirge, Dämme) eine Aufstellung innerhalb derselben.

Gebirgspässe sind selten vollständige Engwege wegen der Ersteigbarkeit der sie begleitenden Thalhänge. Thäler sind es auch nur in beschränktem Sinne, indem sie die natürlichen Verbindungen zweier entgegengesetzter Abhänge sind und den Zugang zu den breiten Ebenen gewähren, in denen sich die Geschicke der großen Heere entscheiden. Dämme sind von verschiedener Bedeutung, je nachdem das angrenzende Weichland gänzlich oder nur stellenweise nicht zu überschreiten ist; im letzteren Falle ist der Damm nur für die schweren Truppengattungen und Fahrzeuge ein Defilee, im ersteren wird dagegen der Angreifer Alles versuchen, ihn zu umgehen. Der Bedeutung der **Brücken** als Defileen ist bei den Hindernissen gedacht. Für den Marsch braucht jede Kolonne einen Uebergang, für den Anmarsch zum Gefecht sind mehrere, für das Gefecht selbst möglichst zahlreiche Uebergänge erwünscht.

f. Kampfeslinien und Kampfespunkte (Oertlichkeiten).

§ 15. Zu den ersteren gehören die Erhebungen (Kuppen, Rücken, Hochflächen, Höhenlinien) und Vertiefungen (Schluchten und Thäler), sowie Wasserlinien und lange Engwege, zu den letzteren die Geländebedeckungen, besonders Wald, Dorf und Gehöft, sowie kurze Engwege, besonders Brücken.

A. Die **Kampfeslinien** sind nach dem Zweck sehr verschieden, z. B. **Avantgardenstellungen** (Zeitgewinn für Entwickelung des anmarschirenden Gros), **Arrieregardenstellungen** (Zeitgewinn für das abmarschirende Gros), **Aufnahmestellungen** (Schutz und Unterstützung für zurückgehende Truppen), **Vorpostenstellungen** (neben Beobachtungslinien zuweilen auch Vertheidigungslinien zur Sicherung der ruhenden Truppen oder zur Ermöglichung des Abmarsches des Gros — also je nach Absicht mehr Avantgarden- oder Arrieregardenstellung).

1. Die **Erhebungen***) — Höhenstellungen — sind die eigentlichen entscheidenden Kampfeslinien größerer Truppenverbände. Sie bieten

Uebersicht über das Vorfeld und begünstigen daher die Feuerwirkung, besonders der Artillerie, und die frühzeitige Wahrnehmung des Gegners sowie die sichere Leitung der eigenen Truppen.

Deckung sowohl gegen Sicht als gegen Feuer für alle Truppen, die sich rückwärts des vorderen Randes auf der oberen Fläche wie auf dem rückwärtigen Abhange befinden, und ermöglichen so ein überraschendes Vorbrechen.

Erschwerung der feindlichen Annäherung durch die Abhänge und zwar um so mehr, je bedeutender die Erhebung und je steiler die Hänge sind.

Der Kampf dreht sich hauptsächlich um den Besitz des **Höhenrandes**.

Kuppen und Rücken gewähren Stellungen für Infanterie und Artillerie, Höhenzüge besonders für größere Truppenmassen. Bei Hochflächen kommt der rückwärtige Abhang nicht mehr in Betracht.

2. Die **Vertiefungen****) — Thäler besonders: — Der Kampf ist ein Höhenkampf, insofern der Vertheidiger den einen (rückwärtigen) Thalrand besetzt und der Angreifer das Thal zu durchschreiten und einen Höhenangriff auszuführen hat. Auch hier giebt der Besitz des Höhenrandes die Entscheidung; da aber der Angreifer auch einen solchen zur Verfügung hat, so ist **der Gegner** im Vortheil, der den **überhöhenden** Thalrand hat. Der Angreifer muß zwei Abhänge überschreiten und bietet so günstige Ziele. Oft spielt sich ein Theil des Kampfes um die Stützpunkte auf der Thalsohle ab.

Lange Thäler sind meist günstiger für die Vertheidigung, kurze für den Angriff, weite Thäler sind beiden erwünscht.

3. **Wasserlinien*****) sind bei den Hindernissen bereits betrachtet. Es handelt sich für den Angreifer um den Besitz bezw. die Herstellung von Uebergängen, für die Vertheidigung um Hinderung dieser Absicht oder Gegenangriff eines Theils der übergegangenen Kräfte. Die Vertheidigung führt meist Zeitgewinn herbei, da der Angreifer meist durch

*) Höhenstellungen von Caldiero 1805, Craonne 1814, Belle-Alliance 1815, Königgrätz 1866, Spicheren, Sedan und an der Hallue 1870.

**) Schluchten von Mars la Tour, Gravelotte und an der Hallue 1870.

***) Aspern 1809.

weite Umgehungen den Uebergang im Feuer zu vermeiden sucht. Sie eignen sich daher für **hinhaltende** Absicht, während ihre Aussichten für Erringung einer günstigen **Entscheidung** viel geringer sind, weil der Angreifer frei in der Wahl der Uebergangsstelle ist. Selten gelingt es, das Ueberschreiten **dauernd** zu hindern.

4. **Lange Engwege** gestatten außer der Aufstellung **vor** denselben, die fast stets nachtheilig ist, und **hinter** denselben, die der Vertheidigung große Vortheile bietet, wenn sie auch Gegenstoß und Verfolgung erschwert, die seltenere Aufstellung **in** denselben; hat der Vertheidiger dabei Raum zur genügenden Frontentwickelung, so sind die Vortheile der Aufstellung hinter mit den Nachtheilen derjenigen vor dem Engwege verbunden.

Am besten ist bei **Gebirgspässen** die Annahme einer Centralstellung, von welcher die verschiedenen Anmarschwege des Angreifers beherrscht und leicht zu erreichen sind, um eine Entscheidung über eine Kolonne zu erringen, ehe die anderen eingreifen können. Bei **Dämmen** wird man sich nur dann inmitten derselben aufstellen können, wenn sich daselbst eine Insel, Verbreiterung, Querdamm befindet; Dämme, die nicht umgangen werden können, verhindern meist jeden Erfolg des Angriffs.

5. **Lange Erdränder, Felswälle, Eisenbahndämme,*) Hohlwege** sind sehr geeignete Vertheidigungslinien, da sie gute Deckung gewähren.

B. **Kampfes- (Stütz-) Punkte.**

Natürliche und künstliche. Ihre Bedeutung hängt wesentlich von ihrer Lage zu den Kampfeslinien ab.

Wälder**) und **Ortschaften*****) sind die **natürlichen** Stützpunkte der Vertheidigung, können Brennpunkte des Gefechts, ja Schlüsselpunkte der ganzen Stellung werden.

Sie gewähren Deckung für alle Truppen in und hinter der Bedeckung. Sie bieten dem Angreifer Hindernisse im Saum wie im Innern oder die Möglichkeit, solche leicht herzustellen, sowie einen günstigen Gebrauch der Infanterie-Schußwaffe.

Ihre Nachtheile sind: Sie leiden sehr stark unter dem Artilleriefeuer; ferner der Mangel an Uebersicht, wodurch sie die Leitung erschweren und baldige Unordnung der geschlossenen Truppen herbeiführen, namentlich auch, weil sie die Bewegung hindern. Viel Gefangene bei unglücklichem Ausgange des Gefechts und Zerrüttung der Truppen sind

*) Im Gefechte von Vendôme 1870, sowie bei Bethoncourt und Bussurel in der Schlacht an der Lisaine 1871.

**) Eichwald bei Kolin 1757, Wald von Hohenlinden 1800, Erlenwald bei Grochow 1831, Swiepwald bei Königgrätz 1866.

***) Dorfgefechte bei Leuthen 1757, Hochkirch 1758, Gr. Görschen, Probstheida, Möckern 1813, Ligny, Planchenoit 1815, Chlum, Problus 1866, St. Privat, Champigny, Le Bourget, Beaune la Rolande 1870.

Schloß Goldenfels 1793, Kloster Labischin 1794, Hof Sarrechamp und Schloß Hougomont 1814, Schlösser Geisberg und Montbéliard 1870/71.

die Folgen. Endlich ist die Angriffskraft der Vertheidigung durch die Zersplitterung der Truppen, die vielen Hindernisse geschwächt, Gegenstöße gegen Umgehungen daher kaum ausführbar.

Die Nachtheile wachsen mit der Ausdehnung, weshalb nur kleinere Bedeckungen günstige Stützpunkte sind, aber auch nur dann, wenn außerhalb derselben äußere Reserven verfügbar sind zu Gegenangriffen und die Truppen möglichst die Häuser vermeiden. Anderenfalls sind künstliche Stützpunkte (Schützengraben-Gruppen) geeigneter.

g. Gefechtsfelder und Kampfplätze.

§ 16. Das günstigste ist die Ebene,*) deren Erhebungen die Bewegungen nicht hindert und die sowohl bezüglich des Zusammenwirkens und der geordneten Entwickelung und Gliederung der Truppen als hinsichtlich des Waffengebrauchs für Angreifer und Vertheidiger die besten Verhältnisse bietet. Sie ist nach Uebersicht und Gangbarkeit sehr verschieden. Danach

die offene reine Ebene, welche keine Hindernisse zeigt, so Bewegungen und Formationen aller Waffen ermöglicht. Gute Uebersicht, daher leichte Leitung und bequemes Zusammenwirken der Truppen, geordnete Entwickelung, gut ausnutzbare Feuerwirkung; deshalb fehlt aber auch verdeckte Annäherung und Deckung, was zu großen Verlusten führt. Der Angreifer strebt, außerhalb des Feuers zu umgehen oder zu umfassen und löst sich frühzeitig in lange dünne Linien mit weiten Staffelabständen auf. Der Vertheidiger wird viel zu künstlichen Befestigungen greifen, deren Anlage oft schwierig. Die größere moralische Stärke, die bessere Bewaffnung werden siegen.

Die offene durchschnittene Ebene erschwert die Bewegung, beeinträchtigt das Zusammenwirken, die Entwickelung und Gliederung und erhöht die Verluste besonders des Angreifers beim Ueberschreiten der Hindernisse, die zuweilen jedoch Deckung gewähren. Der Vertheidiger ist meist im Vortheil.

Die bedeckte reine Ebene: Uebersicht durch Geländebedeckungen erschwert, ebenso die Bewegungen und dadurch das Zusammenwirken. Dem Angreifer ist jedoch eine verdeckte Annäherung möglich, weshalb derselbe im Vortheil ist. Vielfach finden Einzelkämpfe um Ortschaften statt.

Die bedeckte durchschnittene Ebene hindert sehr die Uebersicht und Gangbarkeit, weshalb sowohl Gefechtsleitung als das Vorwärtskommen sehr erschwert sind; letzteres beschränkt sich vielfach für Artillerie auf die Wege, während Kavallerie meist gar nicht verwendbar ist. Da vielfach Kämpfe um Hindernisse, Engwege, Stützpunkte vorkommen, so ist die Vertheidigung im Vortheil.

h. Kriegstheater.

§ 17. Kriegstheater sind die Schauplätze großer Operationen und Schlachten. Dieselben sind aus vielen geographisch unähnlichen

*) Lombardische: Custozza 1848, Novara 1849, Montebello, Magenta 1859, ferner die Ebenen von Orléans und Le Mans 1870/71.

Objekten zusammengesetzt, die alle einzeln betrachtet werden müssen, um zu einem bestimmten Urtheil zu gelangen, deren Ganzes erst der Kriegführung den besonderen Charakter verleiht Ihre nähere Betrachtung gehört schon in das Gebiet der Militärgeographie bezw. der Strategie.

Von Bedeutung für ein Operationsgebiet sind:

1. Die mathematische (geographische) Lage, d. h. seine geographische Länge und Breite, welche die Tageslängen und das Klima bedingen.

2. Die klimatische Lage,*) die ein Ergebniß der absoluten Höhenlage, Unebenheiten (Gebirge), Wasserverhältnisse, Bewachsung (Wald), Bodenbeschaffenheit und des Einflusses der Beschaffenheit der Umgebung ist. Sie beeinflußt die eigene Kriegführung, falls das Klima erheblich von dem des eigenen Landes abweicht (Bekleidung, Beköstigung besonders), wie sie die des Feindes bedingt und dadurch ebenfalls Modifikationen hervorruft. In nördlichen Gegenden, auf Hochflächen und im Hochgebirge sowie im Sumpfland und in der heißen Zone übt das Klima besonders schädlichen Einfluß aus, der oft mehr Verluste zufügt, als der Krieg selbst.

3. Die räumliche Ausdehnung ist von Bedeutung, denn der Raum erfordert Zeit und Kraft und zwar um so mehr, je mehr er Nachschub und Verpflegung rc. erschwert. Er ist daher ein wichtiges Mittel des Widerstandes (Rußland, China), der die Angriffskraft lähmen kann. Andererseits fällt ein kleines Kriegstheater dem Angreifer bald anheim, falls seine Vertheidigung nicht gleich von Anfang die genügende Kraft hat, die Entscheidung herbeizuführen.

4. Die Grenzen des Kriegstheaters. Dieselben können natürliche strategische Barrieren (Gebirge, Flüsse) oder künstlich geschaffene politische, selbst oft bloße Demarkationslinien sein — stets deuten sie mehr oder minder feste Schranken von großem militärischen Interesse an, denn mit ihrer Ueberschreitung durch den Feind beginnt der erste Akt des Krieges. Natürliche Grenzen haben den größten Werth, der mit der Bedeutung des Hindernisses und der Art, wie auf ihm die Grenze geführt ist (ob z. B. auf dem Kamm oder im Thalweg), wächst.
Ferner sind Grenzen bezw. Grenzzonen, sobald sie sich irgend eignen, Operationsbasen und Vertheidigungslinien von vielfach sehr verschiedener Zusammensetzung. Wichtig ist auch ihre Form, ob geradlinig — giebt, von allen übrigen Verhältnissen abgesehen, Gleichgewicht den Staaten —, konkav — bietet zwei Facen, die einen einspringenden Winkel bilden und dem Angreifer doppelte Operationsbasis, der Vertheidigung den Vortheil einer umfassenden Linie gewähren. Wer sie besitzt, hat meist entschiedenes Uebergewicht. Konvex — dringt in feindliches Land ein, theilt es in zwei Zonen, die jede in Front und Rücken bedroht ist, namentlich wenn im vorspringenden Winkel Debouchéen liegen und der Vertheidiger nicht über große Kräfte verfügt. Andererseits geben sie dem bedrohten Staate die Möglichkeit, gegen beide Flanken des Eindringlings zu operiren, wenn

*) St. Gotthardt 1799, Rußland 1812, Balkan 1877.

diese nicht durch bedeutende Hindernisse gesichert sind. Die übrigen geographischen und anderen Verhältnisse zwischen den beiden Staaten entscheiden dann über die Frage des Uebergewichts.

5. Die natürliche*) und künstliche**) Beschaffenheit macht ganz besonders den Charakter und die Stärke eines Landes aus.

Gebirgs- und Tiefland, unkultivirtes (unwegsames, schwachbevölkertes, meist armes Land) und kultivirtes Land (bewässertes, angebautes, wegsames, gut bevölkertes und wohlhabendes Gebiet) sowie waldiges durchschnittenes, überschwemmtes Gelände zc. werden sich sehr verschieden verhalten und daher auch andere Vorbereitungen, eine andere Art der Kriegführung erfordern.

Die natürlichen Widerstände (Hindernisse und Abschnitte, namentlich Gebirge und Flüsse) führen oft einen Stillstand der Operationen herbei, besonders wenn sie noch künstlich (durch Befestigungen) verstärkt sind. Sie müssen mit Aufgebot höchster Kraft, Zeit und oft besonderer Angriffsmittel in hartem Kampf überwunden oder womöglich — was zu großen Zeitverlusten führt — umgangen werden.

Die Bodenkultur kann die Wirkung solcher natürlicher Barrieren freilich sehr abschwächen und Gegenden zugänglich machen, die früher für Truppen nicht betretbar waren.

Diese natürlichen Widerstände verdanken ihre Bedeutung neben ihrer physischen Beschaffenheit (Länge, Wasserreichthum, Tiefe bezw. Höhe und Ausdehnung) hauptsächlich ihrer Lage zu den Operationsrichtungen. Letztere wechseln, die Lage der Gebirge und Flüsse bleibt unveränderlich, mithin ändern sich auch die gegenseitigen Beziehungen. Im Allgemeinen lassen sich dieselben auf zwei Hauptrichtungen zurückführen: Gleichlaufend und senkrecht zu den Operationslinien; im ersteren Falle gewähren sie meist Anlehnung und deckende Hindernisse, dienen, wenn Flüsse, auch zugleich als Transportlinien; senkrecht durchschneiden sie die Operationszone in zwei Theile, um deren Besitz dann gekämpft wird. Oft führt dies zu fast völligem Stillstand.

Im Allgemeinen gewähren Flüsse mehr Kombinationen als Gebirge, die Kämpfe um den Besitz ersterer sind in unseren Gegenden auch häufiger.

Die Wegsamkeit eines Landes ist ein anderer wichtiger Faktor. Je zahlreicher die Wege sind, um so leichter sind nicht nur die Bewegungen, sondern auch um so mehr Kombinationen bietet das Schlachtfeld. Ihre strategische Bedeutung hängt neben ihrer Beschaffenheit hauptsächlich von ihrer Richtung zur Operationsfront ab. Senkrecht zu dieser werden sie Operations- und Verbindungslinien zwischen dieser und der Basis, parallel begünstigen sie Seitenbewegungen und stellen die nöthigen Beziehungen zwischen Theilen der Basis und der Defensivlinien und zwischen den einzelnen operirenden Armeen bezw. Armeetheilen her. Die wichtigsten sind die Eisenbahnen, längs deren sich die großen Operationen im Allgemeinen vollziehen. Sie begünstigen besonders die Vertheidigung strategischer Fronten, denn sie bezeichnen von vornherein die Linien des Feindes. Ohne sie ist eine Versorgung der Heere nicht denkbar.

Endlich die Mittel zum Unterhalt, die sich in dem Lande vorfinden (Anbau) beeinflussen das ganze Verpflegungssystem der Massenheere

*) Hindernißlinien wie der Rhein, die Donau, die Alpen, der Balkan.
**) Befestigungen von Sebastopol 1855, Straßburg, Paris 1870/71.

und können dadurch die Kriegführung beschleunigen, verzögern und unmöglich machen.

Im Besonderen ist das Flach- oder Tiefland ein bevorzugtes Kriegstheater, in dem die Heere sich auf zahlreichen guten Straßen und Uebergängen bewegen und in den Ebenen manövriren, sich entwickeln, in den zahlreichen Defensiv- und Offensivstellungen sich schlagen, in den zahlreichen Ortschaften auf verhältnißmäßig kleinem Raum sich erhalten können.

Die Vertheidigung sucht es daher zur Versammlung ihrer Kräfte, Flußlinien geben ihr Sicherheit in der Front und Flanke und günstige Gefechtsfelder; der Angreifer findet leichte Entwickelung seiner Massen, Gangbarkeit und große Hülfsquellen. Die Aufklärung und Verfolgung ist durch Verwendung großer Kavalleriemassen erleichtert. Die Hauptentscheidungsschlachten der Weltgeschichte, oft mehrere auf demselben Felde, mit fast denselben Wegen und Stellungen, sind im Flachlande geschlagen worden.

Eine Ausnahme von dieser günstigen Beschaffenheit macht allein das völlig flache Marschland, das die Bewegungen fast ganz auf die Straßen verweist, wenn es auch Unterkunft und Verpflegung infolge seiner Wohlhabenheit erleichtert.

Das Berg- und Hügelland ist schon ein weniger günstiges Operationsgebiet für große Heere. Wohl ermöglicht es die Aufstellung aller Waffen, aber wegen seiner Unebenheiten, der weniger guten Beschaffenheit seiner Straßen und der schon ungünstigeren Unterkunfts- und Verpflegungsverhältnisse eignet es sich mehr für einzelne Korps, vor ihrer Vereinigung mit den Hauptmassen in der Ebene, oder als selbständig operirende, wie besonders für den Detachementskrieg sich auf den Hochflächen und Hügelreihen günstige Gefechtsfelder finden. Die sofortige Verfolgung ist hier schon erschwert, denn der Rückzug wird durch Aufnahmestellungen sehr begünstigt. Es muß daher angestrebt werden, dem Geschlagenen durch seitliches Vorgreifen an den Engwegen zuvorzukommen. Das schließt jedoch nicht aus, daß auch hier Entscheidungsschlachten vorkommen können.

Das Gebirgsland ist wegen seiner vielen großen Hindernisse, namentlich infolge des Mangels an Wegen, besonders Querverbindungen, und Ortschaften für Truppenbewegung und Operationen sowie Unterkunft und Verpflegung sehr schwierig, oft unmöglich. Die Vertheidigung findet zwar starke Positionen, besonders gegen in Längsthälern operirende Angreifer, auch kennt sie im Allgemeinen genau die Lage der entscheidenden Pässe, doch bleibt sie meist auf ein rein passives Verhalten angewiesen. Der Angreifer kann seine Ueberlegenheit aus Raummangel nicht ausnutzen. Die Gefechte drehen sich entweder um den Besitz der Höhen, besonders der Pässe, oder finden nur in den Thälern statt, deren Behauptung jedoch von dem Besitz der beherrschenden Höhe meist abhängt. Schlachten können kaum stattfinden; das Gebirge, besonders seine Querthäler, die den kürzesten Weg in die Ebenen gewähren und den Angreifer weniger gefährden, wird daher mehr als Durchzugsland benutzt; auch kann es als Flügelstützpunkt für die großen in den Ebenen stattfindenden Entscheidungen dienen. Dafür findet der Parteigängerkrieg hier sein Hauptfeld.

Das Meer — der Hauptkampfplatz der Flotte — erfüllt in Bezug auf die Operationen der Landarmee, vorausgesetzt daß diese Herr des Meeres ist, die Aufgabe, ihr als Operationsbasis, zuweilen auch als Operations- und Verbindungslinie, sowie vielfach als Anlehnung, Flügelschutz rc. zu dienen. Es ermöglicht, wenn es Landungen erschwert, große Kräfte an anderer Stelle zu verwenden.

Drittes Kapitel.

Hauptgesichtspunkte, nach welchen die militärische Erkundung und Beurtheilung einzelner wichtiger Geländetheile zu erfolgen hat.

Allgemeines.

§ 18. Der Auftrag giebt stets genau den Zweck der Erkundungen an. Selten werden allgemeine Beschreibungen verlangt, meist ist die bestimmte Eignung eines Geländegegenstandes für einen unmittelbaren begrenzten Zweck, eine einzelne Eigenthümlichkeit zu erforschen, z. B. die Passirbarkeit eines Gewässers, die Vertheidigungsfähigkeit einer Ortschaft. Aus den nachstehenden Andeutungen wird dann das für Lösung des Auftrages irgend Entbehrliche fortzulassen sein. Stets muß aber ein bestimmtes Urtheil abgegeben werden, ob sich ein Gelände für die betreffende Absicht eignet oder nicht.

I. Ortschaften.

§ 19. A. Rein statistisch (hauptsächlich für Friedenszwecke; zweckmäßig in Tabellenform; stets mit Mitwirkung der Ortsbehörden).

1. Bedeutung (Stadt, Dorf rc.) und Verhältniß zur staatlichen Eintheilung des Landes bezw. zu den nächstliegenden Ortschaften (Hauptstadt des Landes oder der Provinz, Kreisstadt, Gemeindeort rc.). Lage an wichtigen Verkehrs- und Wasserlinien.

2. Eintheilung nach Verwaltungsbezirken, Quartieren rc.

3. Einwohner nach Zahl, Wohlstand (Jahreseinnahme, Steuern, Ein- und Ausfuhr), Beschäftigung, Gesinnung. Aufführung der Behörden und öffentlichen Einrichtungen.

4. Bauart. Straßen, Plätze, Gebäude nach Beschaffenheit und Charakter (öffentliche, wie Kirchen, Kasernen, Schulen, Hospitäler, Amtsgebäude, Gemeindehäuser, Bahnhöfe, Markt- und Schlachthallen, Waschhäuser rc.; private, wie Wohnungen, Wirthschaftsgebäude, Gasthäuser, Brennereien, Brauereien, Fabriken, Mühlen rc.; Werk-

stätten, wie Schmieden, Schlossereien, Zimmerplätze, Tischlereien rc.; unbewohnte Gebäude, wie Ruinen rc.).

5. Grundbesitz nach Größe, Art und Stand.

6. Vorhandene Vorräthe und deren Beschaffenheit.

a. An Reit- und Zugvieh (Reit- und Zugpferden, Mauleseln, Eseln, Zugochsen).

b. An Schlachtvieh (Hornvieh, Schweine, Hammel, Ziegen rc.) und gesalzenem Fleisch, sowie Fleischkonserven.

c. An Nahrungsmitteln: Feldfrüchte auf Halm und in den Scheunen (Kartoffeln, Roggen, Hafer, Gerste, Weizen, Mais rc.), ferner Brot und Mehl, Futter (Rüben, Heu, Stroh), Kräuter, Käse und Butter, Bier, Wein, Alkohol, Kolonialwaaren aller Art.

d. Wasserverhältnisse (Brunnen, Fontänen, Tränken; Be- und Entwässerung).

e. Rohmaterialien, besonders Tuch, Leinen, Leder, Eisen, Holz, sowie gewerbliche Gegenstände und Geräthe.

f. Wagen nach Zahl, Art und Bespannungsweise.

7. Angabe wichtiger Personen, Handwerker, Händler rc.

8. Schlußurtheil. Oft auch Bescheinigung der Ortsbehörde wichtig.

B. Bezüglich Unterkunft, Verpflegung, Beitreibung.

(Besonders im Kriege häufig; auch hier unter Mitwirkung der Behörden, deren Angaben im feindlichen Lande jedoch genau zu prüfen bleiben.)

1. Zahl der Feuerstellen und deren zulässige Belegungsfähigkeit bei weiter und enger Unterkunft an Mannschaften und Pferden; gruppirt nach Größe und Charakter der Quartiere und Stallungen oder deren Lage und Zusammengehörigkeit oder nach Eintheilung des Orts in taktische Abschnitte.

2. Angabe der Plätze für Alarm, Aufstellung der Fahrzeuge; der Häuser für Ortskommandanten, Wachen; der Gehöfte als Alarmquartiere; geeigneter Feldtelegraphen- und Telephonstationen; der Gelegenheiten zur Anlage von Magazinen, Bäckereien, Schlachteinrichtungen, Lazarethen (vorhandene Betten), Apotheken (Arzneimittelbestand).

3. Verpflegungsmittel: Wichtigste Vorräthe an Mehl, Fleisch, Brot, Kartoffeln, Hülsenfrüchten, Getreide, Futter, Getränken.

4. Brunnen (deren Ergiebigkeit), Tränken.

5. Geldleistungsfähigkeit: Kassen und deren Bestände; reiche Einwohner.

6. Angaben nöthigenfalls der Geiseln, Personen zur Krankenpflege, Gespanne, Fuhrwerke.

7. Schlußfolgerung bezüglich der Belegungsfähigkeit.

C. Als Stützpunkte.

a. für Vertheidiger:

1. Größe (nicht zu große Ausdehnung) und Gestalt (breite Seite dem Feinde bietend).

2. Lage — möglichst frei, nahe oder in der Anmarschlinie, günstig zur allgemeinen Vertheidigungslinie, dabei möglichst der Sicht der feindlichen Artillerie entzogen.

3. Umgebung: das Vorfeld muß vom Saum oder wenigstens vom Gelände unmittelbar vor dem letzteren aus zu beherrschen sein und möglichst wenig Artilleriestellungen bieten. Letztere sowie verdeckte Annäherungswege bleiben hervorzuheben. Das Seitengelände übersichtlich und gangbar oder durch Hindernisse gesichert.

4. Rand: eine der Truppenzahl entsprechende Länge, bestimmt begrenzt, zusammenhängend und geschlossen, mit wenig, gut bestreichbaren Eingängen, ohne weite Vorsprünge, aber einzelnen geringen, welche die Flankirung des Saumes ermöglichen; baulich stark und Deckung gewährend (feste Umwehrung wie Erdwall, Mauern, starke Gebäude).

5. Inneres nach Bauart im Allgemeinen (massiv günstig); gute Verbindungen nach allen Richtungen, besonders nach der Umfassung.

Abschnitte zu hartnäckiger Vertheidigung nach dem Verlust des Randes: Linien, die ein gewisses Hinderniß bieten, dabei das Dorf taktisch trennen, also gleichlaufend zum Saum von einem zum anderen Ende durchgehen und weder innerhalb des Dorfes umgangen noch mit dem Rande zugleich angegriffen werden können — breite Straßen, Wasserlinien, mit einigen breiten und bequemen Durch- bezw. Uebergängen. Freie Plätze für Reserven.

Kernpunkte — von allen Seiten abgeschlossene feste Gebäude mit zurückgezogener verdeckter Lage, die dadurch vor einer vorzeitigen Zerstörung durch Artilleriefeuer geschützt sind und den Feind durch Beherrschung der Straßen am Ausbreiten und Festsetzen hindern und die Wiedereroberung erleichtern. (Kirchen, feste Schlösser, Fabrikgebäude, Kirchhöfe 2c.)

6. Rückwärtiges Gelände. Gangbarkeit, genügend Wege und Marken, die bald der Sicht entziehen. Aufnahmestellungen (Abschnitte, Hindernisse) in passender Entfernung, Stellungen, welche die Wiedereroberung erleichtern.

7. Schlußurtheil: Bestimmtes Urtheil über den Vertheidigungswerth: Ob zu flüchtiger Besetzung, hinhaltender oder hartnäckiger Vertheidigung oder als bloße Maske geeignet oder — was selten — ohne jeden militärischen Werth.

Wenn verlangt: Taktische Theilung in Abschnitte, Angabe der erforderlichen Truppenstärke, deren Vertheilung, Bezeichnung der schwachen Stellen und Vorschläge zu deren Verstärkung nebst Zeit- und Mittelangabe, Lage der Bezugsquellen 2c.

b. für den Angreifer:

1. Gelände vor dem Dorf: Gangbar, Annäherung begünstigend, einzelne Stützpunkte und namentlich Artilleriestellungen bietend, Umfassung einzelner Vorsprünge des Dorfrandes ermöglichend.

2. Gelände seitlich des Dorfes: Uebersichtlich und gangbar, Umfassung oder Flankirung von einzelnen Stützpunkten aus gestattend.

3. Dorfinneres: Leicht gebaut, schnell in Brand zu schießen, Fehlen von Abschnitten und Reduits, starker jenseitiger Rand gegen Wiedereroberung.

II. Feste Gehöfte.

§ 20. Für feste Gehöfte ähnliche Gesichtspunkte und Anforderungen. Als Stützpunkte für Infanterieangriffe geeignet, erliegen sie sehr schnell und zwar Umfassung und Inneres zugleich dem Artilleriefeuer.

III. Biwaks.

§ 21. 1. Genügender Raum*) (erforderlichenfalls Theilung eines großen in mehrere kleinere Biwaks).

2. Geeignete Lage, besonders in taktischer Beziehung: Nicht zu weit von der Hauptstraße und mit dieser durch gute oder leicht herzustellende Wege verbunden für den Weiter- und Abmarsch; nahe einem guten Abschnitt gegen plötzliche Angriffe (z. B. hinter, wie in der Stellung, in welcher man sich schlagen will) und der Einsicht des Feindes entzogen.

Ungangbares Gelände in der Flanke oft von Werth, manchmal auch in der Front, dagegen hinter dem Biwak keine Hindernisse, sondern zahlreiche Wege.

3. Trockener Untergrund (nie Wiesen, Weichland, möglichst Ackerland, Stoppel, lichter Hochwald), möglichst gegen Wind und Wetter geschützt (z. B. an Bergabhängen, Mulden, Waldsäumen).

*) s. F. O. Nr. 300 bis 304. Um schnellen Ueberblick über Raumbedarf zu gewinnen, empfiehlt es sich, in einem Blättchen starken Kartonpapiers dem Karten-Maßstab entsprechend die für die einzelnen Truppenverbände erforderlichen Biwaksräume auszuschneiden.

4. Wasser (fließendes mit möglichst kiesigem Untergrund), Stroh, Holz (trockenes), sowie auch Verpflegungsbedürfnisse in der Nähe, also bei Ortschaften zum Mitbenutzen dieser bezüglich Trinkwasser und Holz (Brunnenergiebigkeit feststellen, Brunnen vertheilen), bei Wald (Holz), Bächen (Kochwasser und Tränken, letztere nicht über 1000 Schritt entfernt).

5. Schlußurtheil und etwaige Vorschläge, besonders zur Sicherung, Herstellung von Wegen, namentlich auch zu Magazinen und hinter der Front.

IV. Ortsbiwaks.

§ 22. Im Wesentlichen das Gleiche. Hinzu kommt die Berücksichtigung der Ortschaft sowohl zur Unterbringung der Stäbe, einzelner Truppentheile (z. B. Kavallerie), Alarmplätze, Einrichtung von telegraphischen Verbindungen, Lazarethen, Verpflegung.

V. Bereitschaftsaufstellungen, Versammlungen.

§ 23. Genügender Raum, geeignete Lage. Auf den maßgebenden Seiten gute Wege dahin, der Sicht entzogen und mit festem Boden sind die Hauptanforderungen.

VI. Operations- und Marschlinien (Landverbindungen).

A. Eisenbahnen.

§ 24. a. Als Transportlinien für Truppen und Material (Leistungsfähigkeit, Betriebssicherheit, Zerstör- bezw. Sperrbarkeit).

1. Trace und Längsprofil (für Zahl der nothwendigen Maschinen, Schnelligkeit und Sicherheit), Anfangs- und Endpunkt der betreffenden Strecke, Richtung, Abzweigungen (Knotenpunkte und Anschlüsse), Krümmungen und deren Halbmesser (geringster und größter), Steigungsverhältnisse, Ausweichestellen.

2. Unterbau (Bahnkörper): größere Dämme und Einschnitte (nach Länge, Breite, Höhe bezw. Tiefe, Bodenart, Böschungen und deren Bekleidung), Anschnitte (Länge, Höhe der Bergwände über, der Abhänge unter der Bahn, Boden- und Gesteinsart), Niveauführung.

Baustoffe und Bauart für jeden dieser Theile, sowie Kunstbauten nach Art und Konstruktion (Wasserdurchlässe, Brücken und Viadukte, Tunnels). Bei den Kunstbauten besonders wichtig die

Angabe der vorbereiteten Sprengeinrichtungen sowie die Natur des Hindernisses und seine Beschaffenheit.

3. Oberbau: Zahl der Gleise (ob durchgängig oder auf welchen Strecken), deren Konstruktion (Längs- und Querschwellen von Holz oder Eisen), breitbasige (Vignol-) und Stuhlschienen und deren Befestigungen; Spurweite, Weichenzahl und -art; obere Breite des Planums.

Angabe der zur Zerstörung geeigneten Stellen bezw. der zerstörten nebst Zeit-, Mittel- und Beschaffungsangabe zur Zerstörung bezw. Wiederherstellung.

4. Beschaffenheit des Nebengeländes. Gestattet es Ausschiffung, Beladung, Anschluß von Nebengleisen und Schmalspurbahnen?

5. Parallel- und Kreuzwege der Bahn und Bahnübergänge.

6. Bahnhöfe. Stationsabstand (zur Ermittelung der täglichen Anzahl der Züge rc.).

Ausdehnung und Beschaffenheit des Bahnhofs, hauptsächlich nach:

Länge der durchgehenden und Nebengleise, Art und Länge der Weichenverbindungen (ob für einen 400 m langen Militärzug ausreichend, was besonders bei eingleisigen Bahnen wichtig ist), sowie der Drehscheiben, Schiebebühnen.

Truppenein- und Ausschiffungsmittel (Lage, Zahl, Länge, Breite, Beleuchtung, Bedachung rc. der Steige sowie der festen und beweglichen Rampen, Krahne, Hebezeuge rc.)

Truppenunterbringung und Verpflegungsmittel (Zahl und Größe sowie Bestimmung der Gebäude, besonders Fassungsvermögen der Wartesäle, Angaben von Schuppen, freien Plätzen, Kochvorrichtungen, Brunnen, Tränkplätzen, Latrinen) — Verpflegungsstation.

Leichtigkeit der Versorgung der Lokomotiven mit Wasser und Brennmaterial. (Einrichtung und Leistungsfähigkeit der Wasserstationen, von Wasserleitungen mit Reservoiren und Entnahmestellen, Wasserpumpen; Zahl und Größe der Kohlenschuppen und deren Vorräthe.)

Möglichkeit der Unterbringung und Ausbesserung der Betriebsmittel (Lokomotiv- und Wagenschuppen und deren Fassungsvermögen, Zahl der auf Nebengleisen unterzubringenden Wagen; Werkstätten, Reparaturschuppen, Zahl der Werkzeuge).

Zahl und Beschaffenheit des rollenden Materials (Lokomotiven für Personen und Güter, desgl. Wagen und deren Fassungsvermögen und Einrichtungen für Trains, Krankentransporte, Lowrys).

Vorhandenes Personal (Zahl, Gliederung — Behörden, Zug- und Lokomotivführer, Heizer, Bremser, Schaffner, Bahn- und Weichenwärter, Handwerker — deren Vertheilung und Zuverlässigkeit).

Vertheidigungsfähigkeit (Lage, Größe, Bauart der einzelnen Gebäude).

Einrichtung etwaiger Block- und Uebergangsstationen.

7. Art der Bewachung der Bahnlinie und Signalwesen.

Anlage und Vertheilung der Wärterhäuser, vorhandene Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen (elektrische — ober- und unterirdische — optische und akustische Telegraphen).

b. Eisenbahnen als Marschlinien, d. h. Wegsamkeit für marschirende Truppen — ähnlich Wegerkundungen. Für Artillerie und Trains bedarf es besonderer Vorkehrungen dazu.

c. Als taktische Hindernisse und Abschnitte. Je nach Konstruktion ihrer Dämme, Einschnitte, Kunstbauten von größerer oder geringerer Bedeutung, namentlich auch in Bezug auf Deckung.

B. Wege.

(Krokis 1 : 25000, bis 4 km 1 : 12500 in der Regel, wo erforderlich).

1. Hauptrichtung derselben (bedeutende Krümmungen) sowie Parallelwege (die für Umfassungen und Aufmärsche wichtig — ihre Richtung, Natur, Unterhaltungszustand, Entfernung vom Hauptwege und untereinander) und Kreuzwege (zur Verbindung zwischen den Parallelwegen — Stellen, wo sie den Hauptweg schneiden). Im Gebirge sind auch Fußstege und Saumpfade anzuführen.

2. Länge (zwischen Anfangs- und Endpunkt) und Breite (schmalste Stelle, wobei für Armeefuhrwerke von 2,0 m Länge und 1,53 m Gleisebreite mindestens 2,30 m erforderlich sind) — zur Ermittelung der Marschzeit und Formation, wobei zu rechnen ist, daß ein Theil des Weges frei bleibt.

3. Beschaffenheit. Bauart sowohl des Wegekörpers wie event. der festen Decke (ob frisch geschüttet, bei Landwegen ob fest

oder tief, sandig, lehmig oder steinig, ob für Fuhrwerke passirbar, wo Verbesserungen nöthig), dabei Einfluß der Jahreszeit und Witterung hervorheben.

Beschaffenheit der Gräben, Bepflanzungen, Besteinung, ob besondere Sommer- und Reitwege.

Für welche Waffen besonders geeignet. Maßnahmen zur Ausbesserung, Zeit, Kräfte, Fundorte der Materialien hierfür.

4. Steigungsverhältnisse. Ob Vorspann nöthig oder Hemmvorrichtungen; Lage der Hemmstellen. Gefährliche Stellen, besonders in Wendungen.

5. Engen (Hohlwege, Dämme, Brücken, Gewässer, Weichland, Wälder, Ortschaften) und bedeutendere Hindernisse im oder unmittelbar am Wege, die ein sofortiges Abgehen vom Wege besonders für berittene Waffen erschweren (Ränder, Gräben, Mauern, Hecken, Gebäude ꝛc.) bezw. Angabe, wo Fuhrwerke die Straße verlassen können.

Leichtigkeit der Beseitigung oder Wiederherstellung; ist Umgehung möglich?

6. Uebergänge besonders, nach Breite, Länge, Konstruktion, Möglichkeit der Zerstörung und Wiederherstellung. Für Furten außerdem Angabe von Tiefe, Untergrund, Stromgeschwindigkeit.

7. Seitengelände zur Entwickelung, besonders Gangbarkeit für verschiedene Waffen, Lage zum Wege, ob von demselben zu übersehen, ob Weg von demselben zu bestreichen ist. Abschnitte, vortheilhafte Stellungen zur eigenen Benutzung für Avant- und Arrieregarden, Deckung gegen Sicht für Flankenmärsche bezw. zur Benutzung durch den Feind — ob derselbe Engwege unter Feuer nehmen, Hinterhalte legen, Marschhindernisse anbringen kann.

Ortschaften auch, ob seitlich zu umgehen, wie viel Wege durchführen, ihr Werth für Unterbringung, Verpflegung — zu Dislokationen — und für Vertheidigung.

8. Etwa nöthige Vertheidigungseinrichtungen und andere technische Arbeiten nebst Angabe von Zeit und Mitteln. Zuweilen, besonders im Gebirge, Angabe zweckmäßiger Versammlungs- und Rastpunkte.

Erforderlichenfalls Angabe der vortheilhaftesten Marschordnung bezw. der Punkte, wo sie zu wechseln ist, sowie Berechnung der Marschzeit.

9. Schlußurtheil.

C. Kolonnenwege.

Mit dem Aufsuchen ist zugleich eine sorgfältige Bezeichnung und zwar bei kurzer Zeit durch Posten, Wegezeichen wie Steinhaufen, Aeste, Spatenstiche, die vor den Abzweigstellen nicht einzuschlagender Wege angebracht werden, bei längerer Zeit durch Strohwische, Zweige, Lappen rc. an aufgestellten hohen Stangen, im Walde durch Anlaschen der Bäume rc. verbunden.

a. Marschkolonnenwege. 4 m breit.

Benutzung vorhandener Wege, wobei für Infanteriemassen die kürzesten, für Artillerie und Trains die festesten anzuweisen sind, während Kavallerie nöthigenfalls Umwege machen oder freies Feld wählen kann. Auch Infanterie kann in gangbarem Gelände neben der Straße marschiren, Trains rc. nie, besonders nicht auf längeren Strecken und bei schlechtem Wetter. Wo vorhandene Wege unbenutzbar sind, kürzeste Linie unter Vermeidung von Ortschaften, Hohlwegen, Schluchten.

Außer den gewöhnlichen für Wege nöthigen Angaben besonders Aufführung der Arbeiten zur Herstellung oder Besserung der Fahrbahn, Zeit- und Kräftebedarf, Bezugsorte für Material.

b. Gefechtskolonnenwege 12 m mindestens, meist über freies Feld; nur flüchtige Herrichtung.

VII. Wasserläufe.

A. Als Transportwege.

§ 25. 1. Nach Natur und Wichtigkeit des Flusses: Tiefe, Strömung, Wassermenge; nach seiner Tragkraft demnach ob schiffbar mit Kanonenbooten, Dampfern, Segel- oder Ruderbooten, ob nur flößbar, ob keines von beiden. Ferner: Wo beginnt die Schiffbarkeit rc., wo hört sie auf, ist sie zeitweise und auf wie lange unterbrochen.

2. Nach den Schiffsgefäßen, deren Art, Zahl, Abmessungen (Fassungsvermögen in ts), Konstruktion und Beschaffenheit (Dampfer, Segel-, Ruderboote, Prähme, Fähren rc.).

3. Ein- und Ausschiffungspunkte, deren Einrichtungen und Verbindungen mit dem Innern des Landes, die Gangbarkeit des Ufers an beiden Seiten (Hafenanlagen, Uferschutzwerke, Lein- und Treidelpfade, Quaimauern, Krahne, Schiffssignale rc.).

4. Etwaige Befestigungsanlagen, sowie Sperren, Stellen, wo solche leicht anzubringen sind, Zeit und Mittel dafür.

5. Schlußfolgerung, Einfluß des Wasserlaufs auf die beabsichtigte Transportrichtung, Dauer und Schnelligkeit des Transports.

B. Als Marschhinderniß.

1. Lage zur Marschrichtung: quer verzögert es, gleichlaufend giebt es Flankenschutz, wenn innerhalb der Bewegungszone liegend, trennt es die Truppen.

2. Beschaffenheit des Geländes auf beiden Ufern, besonders wo es sich an Uebergangsstellen anschließt: Wege, Thalränder, Breite und Beschaffenheit der Thalsohle. Möglichkeit der Annäherung — kurzer, sonst oft sehr langer, eingesehener Engweg.

3. Ueberschreitbarkeit: Zahl und Entfernung der Uebergänge, Art derselben: Brücken (Kolonnen- und Laufbrücken, sowie Stege, nach besonderer Konstruktion [Tragfähigkeit], Länge, Breite und Höhe über dem Wasserspiegel, Möglichkeit der Zerstörung bezw. Wiederherstellung); Furten (ob dauernd oder veränderlich, Zugänge, Lage, Richtung, Länge, Breite, Festigkeit des Grundes, Wassertiefe — für Infanterie noch 0,90 bis 1,0 m, wenn nicht kalt und Strom nicht über 1,5 m; für Kavallerie 1,30 m, sonst schwimmen oder Faltboote; für Artillerie 0,60, bei geschlossenen und dichten Protzkasten auch 0,80 m —, Stromgeschwindigkeit; falls gewundene Richtung der Furt, besondere Bezeichnung); sonstige zum Durchwaten geeignete Stellen (Ufer, Breite, Tiefe, Grund, Inselbildung); Fähren (Bauart, Leistungsfähigkeit, aus Tragfähigkeit bezw. Fassungsvermögen, Dauer des Hin- und Rücktransports zusammengesetzt, Tiefgang, Leichtigkeit des Landens) oder endlich, ob Brückenschlag unerläßlich (geeignete Stellen, Material hierzu oder zu Ausbesserungen und Verstärkungen vorhandener).

Im Winter: Eisdecken (4 Finger stark für Infanterie in Reihen; Handbreite: für Infanterie in Sektionen, Kavallerie zu Einem; 2 Handspannen: für Artillerie und Trains).

Vorhandene Schiffsgefäße besonders aufzählen.

4. Angabe vorhandener Benachrichtigungsmittel.

5. Schlußfolgerung: Bedeutung des Wasserlaufs als Marschhinderniß.

Bemerkung: Man mißt Breite und Tiefe genau:

a. ohne Uebersetzmittel: Wenn Breite nicht groß, mit Schnur, deren mit angebundenem Stein beschwertes Ende hinübergeworfen wird oder die durch Schwimmer rc. hinübergezogen und an der dann mit Meterstab die Länge abgemessen wird.

Die Tiefe durch Latten, die von Schwimmern rc. gehandhabt werden. Ist die Breite sehr groß, so empfiehlt sich eins der geometrischen Verfahren (siehe Anhang).

b. mit Boot: durch Ausfahren und Ausspannen einer Leine, die an dem einen Ufer befestigt wird und an der zugleich in regelmäßigen, durch farbige Bändsel bezeichneten Abständen die Tiefe gemessen werden kann. (Größte Tiefe meist im Stromstrich, militärische Wassertiefe = 1,80 m; Schiffbrücken müssen mindestens 0,50 m haben.)

c. mit Karte: wo es sich um bedeutende Breiten handelt und es auf einige Meter nicht ankommt, da infolge Wechsels des Wasserstandes rc. die Karte nicht genau genug ist.

Die Geschwindigkeit oder Strömung, d. h. der in einer Sekunde vom Wasser zurückgelegte Weg kann an der Neigung der Ufer geschätzt werden: $^{1}/_{4}$ ‰ entspricht geringem Stromgefälle, $^{1}/_{2}$ ‰ einer mittleren, 1 ‰ einer großen Geschwindigkeit, darüber ist der Strom reißend. Es kommt dabei auf die Oberflächengeschwindigkeit an, nicht die des Grundes oder mittlere, welche schwächer sind. Gemessen kann dieselbe durch einen einfachen Schwimmkörper werden, indem man mittels der Sekundenuhr oder selbstgefertigten Sekundenpendels (von 0,994 m Länge zwischen Aufhängungs- und Schwingungspunkt) die Zeit feststellt, die derselbe zur Zurücklegung einer am Ufer abgesteckten Entfernung braucht; die Beziehung zwischen Raum und Zeit giebt die Geschwindigkeit. Bockbrücken werden schwierig, wenn Geschwindigkeit über 2 m in der Sekunde wird; Schiffbrücken brauchen wenigstens 0,50 m und sind bei über 3 m schwer zu bauen.

Grund: Tiefer Schlamm, Triebsand, Felsen sind für Brücken und Furten ungünstig; das Beste ist Kies.

Inseln erhöhen meist die Breite, auch die Stromgeschwindigkeit; wo dies nicht der Fall, begünstigen sie Brückenbau. Ihre Ausdehnung, Erhöhung über dem Wasser, Entfernung vom Ufer, [illegible] Ufer, Bewachsung sind wichtig.

Die Ufer können oft mehr Schwierigkeiten bieten als der Strom selbst. Steilheit, Dämme, Mauern, Kais ꝛc. kommen in Betracht und können für berittene Waffen große Arbeiten erfordern.

C. Als taktisches Hinderniß.

1. Lage vor der Stellung erschwert Angriff, erleichtert passive Vertheidigung; seitlich Flügelanlehnung und Flankenschutz, wenn oft auch eigene Entwickelung einengend, hinter der Stellung meist verhängnißvoll.

2. Bedeutung: ob absolutes oder nur relatives, d. h. noch der Feuerunterstützung bedürfendes.

3. Anliegendes Gelände bis auf Kanonenschußweite. Bewohnte Orte, Wälder, beherrschende Höhen, Geländegestaltung hinsichtlich Geeignetheit als Kampfeslinien (besonders Artilleriestellungen), Stützpunkte, Masken sowohl für Angreifer wie Vertheidiger.

Beziehungen beider Ufer zu einander: Ueberhöhung des einen über das andere und Umfassung desselben, Uebersicht der Ufer über das Hinderniß ꝛc.

4. Angabe günstiger bezw. wahrscheinlicher Uebergangspunkte im Feuerbereich; Mittel, welche das Gelände sowie der Fluß selbst dort bieten. (Je mehr Uebergänge, desto vortheilhafter für den Angreifer.) Möglichkeit der Umgehung an nicht im Feuer gelegenen Stellen.

5. Die Verkehrsmittel längs der Flußufer.

6. Möglichkeit von Anstauungen und Ueberschwemmungen, deren Wirkungsweite (Länge, Breite, Tiefe, ob nur Ansumpfung oder militärische Wassertiefe).

7. Schlußfolgerung.

D. Allgemeine, mehr statistische Erkundung.

1. Lauf-Richtung, -Länge, -Entwickelung, -Charakter (Ober-, Mittel-, Unterlauf bezw. Gebirgs- oder Niederungsgewässer) — entweder von der Quelle bis zur Mündung oder auf einer bestimmten Strecke.

2. Längs- und Querprofil. Breite, Tiefe, Stromgeschwindigkeit, Wasserreichthum, Wechsel der Wasserstände, Untergrund, nächste Uferbeschaffenheit (Höhe, Neigung, Bodenart und Bewachsung, Bekleidung), Sandbänke, Untiefen, Inseln, Erweiterungen, Verengungen — Schluß auf Flöß- und Schiffbarkeit.

3. Kunstbauten und Verbindungen längs der Ufer, deren Anbau, Beschaffenheit.

4. Weitere Umgebung: Das Thal selbst im Grundriß, Länge, Querschnitt, seine Sohle, Hänge, Ränder, deren Bodengestaltung und Bewachsung.

5. Neben- und Zuflüsse summarisch oder im Einzelnen wie der Hauptfluß.

6. Allgemeines Urtheil über die Bedeutung des Wasserlaufs in geographischer und rein militärischer Hinsicht.

VIII. Weichland.

§ 26. Nach ähnlichen Gesichtspunkten wie Wasserlinien als Marsch- und taktische Hindernisse zu erkunden. Die wichtigste Frage ist dabei, ob sie außerhalb der sie durchziehenden, leicht zerstörbaren Dämme gangbar sind (für welche Waffen), oder ob die Dämme nicht umgangen werden können, sondern benutzt werden müssen. Je größer dann die Ausdehnung des Weichlandes, umsomehr erhält es eine strategische Bedeutung.

IX. Uebergangsstellen.

A. Engwege (abgesehen von Brücken):

a. Für bloßen Durchmarsch:

§ 27. 1. Stärke des Hindernisses (absolutes oder relatives; für Infanterie ersteigbare Thalsohlen, Wald mit wenig Unterholz, Felswände, undurchdringlicher Wald).

2. Verdeckung, d. h. ob nur der Ausgang oder der ganze Engweg vom Feinde übersehen und bestrichen werden kann (lange Engwege wie Wälder und Thäler).

3. Enge selbst nach Lage, Länge, Richtung, Breite, Gangbarkeit, Zahl, Breite, Entfernung der Ausgänge, Sperrpunkte, Hindernisse, Stellungen, Möglichkeit der Entwickelung.

4. Seitengelände: Art (Höhenlage, Stützpunkte), Ausdehnung, Annäherungsmittel des Feindes, Nebenwege nach Zahl, Entfernung, Richtung zum Abbiegen oder zur Umgehung: oft die einzige Möglichkeit, aus dem Engpasse herauszukommen.

b. Zum Offenhalten des Engweges für nachfolgende Truppen:

1. Ob Enge selbst oder wenigstens die Ein- und Ausgänge dem Feinde entzogen sind (Sicht, Feuer); Zahl der Ausgänge.

2. Gelände am Austritt: Ob Raum für Frontentwickelung, Stützpunkte für vorzuschiebende Abtheilungen, ob Feind Stellungen zur Feuervereinigung dagegen und gedeckte Annäherung findet.

c. Zur Verwehrung des feindlichen Durchmarsches:

1. Sperrpunkte im Innern und Beschaffenheit des Geländes dicht am diesseitigen Ausgange, um dem Feinde das Heraustreten durch möglichst konzentrirtes Feuer zu erschweren (Stellungen, Stützpunkte, gedeckte Annäherung, wenig und dicht beieinander liegende Ausgänge).

2. Ob Engweg oder nur der Austritt unter Sicht oder zur eigenes Feuer zu nehmen ist.

B. Brückenstellen.

a. [illegible]

[illegible]

[illegible]

1. [illegible]

2. [illegible]

[illegible]

[illegible]

Grund ist am besten kiesig oder sandig, weniger gut felsig oder steinig, ganz ungeeignet sind Moor, Sumpf, Triebsand.

Wassertiefe muß den Einbau von Böcken gestatten, den Pontons das Schwimmen ermöglichen.

Wünschenswerth sind: Genügender Raum für Depots, Anfahren der Hakets, Herstellung von Unterstützungen, möglichst senkrechte Lage der Brücke zum Stromstrich.

3. Möglichkeit der Sicherung des Brückenschlages: Auf dem jenseitigen Ufer durch übergesetzte Truppen: Deckungen und Stützpunkte vor der Brückenstelle; auf dem diesseitigen Ufer durch Ermöglichung der Unterstützung durch Feuer: Lage der Brücke im einspringenden Bogen, mit gut beherrschender Vertheidigungsstellung auf dem diesseitigen Ufer, um das Feuer vor der Brücke zu vereinigen.

Die Erkundung muß genaue Angaben enthalten:

Ueber Breite und Tiefe des Flusses zur Feststellung des Materials; über Stromstärke und Ankergrund zur Ermittelung der Anker nach Zahl und Gewicht; über Veränderlichkeit des Wasserstandes für Einrichtung der Landbrücken; über geeignete Plätze für Depots, Wagenparks, Versammlung der Arbeiter; über Bezugsquellen, überschläglichen Bedarf an Arbeitskräften, Zeit, Geräth, sowie des gesammten Materials, eventuell eine Disposition für die Ausführung des Brückenschlages.

II. Für den Rückzug.

Dieselben Gesichtspunkte; das für das diesseitige Ufer beim Vormarsch Verlangte gilt jetzt für das jenseitige, während auf dem diesseitigen Ufer brückenkopfartige Stellungen für Arrieregarden vortheilhaft sind; auch muß für die Arrieregarde womöglich noch ein zweiter Uebergang vorhanden sein.

b. Zur Verhinderung des feindlichen Ueberganges.

Ermittelung der für den Feind günstigen Stellen nach ähnlichen Gesichtspunkten wie für den eigenen Uebergang. Beseitigen aller Uebergangsmittel bezw. Zerstörung und Ungangbarmachung. Feststellung, ob dem Feinde auf dem diesseitigen oder auf dem jenseitigen Ufer entgegengetreten werden soll. Das feindliche Ufer ist bei Vorhandensein oder zu bewirkender Anlage von Brückenköpfen oft vortheilhafter, weil es das raschere Einziehen von Nachrichten und die eigene Offensive gestattet. Auswahl von Artilleriestellungen und Einrichten des Nachrichtendienstes sind Hauptsache und daher bei Erkundung darauf in erster Linie zu rücksichtigen.

X. Wälder.

A. Als Stützpunkte für den Vertheidiger.

§ 28. 1. Größe und Gestalt sowie allgemeine Lage wie bei Dörfern. Kuppen im Walde mit Uebersicht sind vortheilhaft.

2. Umgebung wie bei Dörfern.

3. Saum: Ausdehnung der Truppenzahl entsprechend, nicht zu groß. Hohes Holz, dicke Stämme; möglichst geradlinig oder flach

nach innen gebrochen, ohne weite Vorsprünge. Künstliche Begrenzung durch Gräben, kleine Erdwälle, Hecken, dichtes Unterholz, Wildzäune, oft vortheilhaft zur Deckung gegen Sicht.

4. **Inneres**: Gangbar durch hohes Holz (wenig Unterholz, besonders kein Jungholz) — Kiefernwälder hierzu am besten. Zahlreiche Wege und Gestelle nach dem Rande und gleichlaufend mit diesem. Innere Abschnitte durch Höhen und Wasserläufe, Dämme, breite Gestelle, Lichtungen, Gehöfte, kleine Ortschaften — mit freiem Schußfeld. Genügende Tiefe, um Truppen im Innern Deckung zu gewähren. Offener rückwärtiger Rand, das schnelle Heraustreten gestattend.

5. **Rückwärtiges Gelände** wie bei Dörfern.

6. **Schlußurtheil** über die Eignung zur Vertheidigung oder als bloße Anlehnung (letzteres selten ausreichend) oder als Maske.

B. Für den Angriff eines Stützpunkts.

1. **Vor dem Walde**: Gangbar, Entwickelung und verdeckte Annäherung gestattend, dazu Waldstücke, Gebüsche, die gleichzeitig vorübergehende Stützpunkte sind. Artilleriestellungen sehr wichtig, ebenso weit vorspringende Waldtheile zur Umfassung.

2. **Seitlich des Waldes**: Umgebung und Umfassung durch Gebüsch, kleine Stützpunkte erleichtert.

3. **Waldinneres**: Nicht zu dicht, nicht zu tief, um rasch und ohne Lockerung den jenseitigen Rand zu erreichen.

4. **Allgemeines Urtheil**: Dabei zuweilen auch, ob Wald bloß als Durchgangsziel (Gangbarkeit, geringe Tiefe) das überraschende Heraustreten zum Angriff erleichtern soll.

C. Als Hinderniß (Dichte Wälder).

Bei sehr großer Ausdehnung und Dichtigkeit strategisches Hinderniß.

Erkundung der Wege nach Zahl, Richtung, Entfernung von einander und Beschaffenheit, um ein möglichst gleichzeitiges Heraustreten der einzelnen Kolonnen zu ermöglichen.

Im Uebrigen Ausdehnung, Lage zur Bewegungsrichtung bezw. Stellung.

Selten zuverlässige Flügelanlehnung.

XI. Ebenen.

§ 29. Solche Erkundungen sind selten; sie werden im Wesentlichen nach den Gesichtspunkten erfolgen, die nachstehend für ein größeres Geländestück gegeben sind.

XII. Erhebungen.

A. Allgemeine Erkundung (selten):

§ 30. 1. Lage und Beziehung zur Umgebung.

2. Ausdehnung und Gestaltung in der Horizontalen.

3. Gestaltung in der Vertikalen: Höhen- und Böschungsverhältnisse, Form des oberen Theils, der Abhänge, geologische Verhältnisse.

4. Wasserverhältnisse: Die wichtigsten Wasserläufe.

5. Topographisches: Bodenbeschaffenheit, Bewachsung, Anbau, besonders Wege nach Fahrbarkeit und Steigung, Ortschaften nach Bauart und Einwohnerzahl.

6. Bedeutung der Erhebung für die Umgebung in landschaftlicher und militärischer Beziehung, z. B. das Verhältniß ihrer Lage zu einer größeren Stellung, ihr Einfluß auf Gangbarkeit, Uebersicht, Feuerwirkung in derselben, die Eignung zur Beobachtung, als vorgeschobener Posten ꝛc.

B. Als Vertheidigungslinien (Stellungen).

Dieselben sind stets auch vom Standpunkt des Angreifers zu beurtheilen und darauf auch von außen anzusehen.

1. Lage zur eignen und feindlichen Anmarschlinie, ob dieselbe durchschneidend oder in der Flanke gelegen, dann sichere Anlehnung gewährend. Jedenfalls so, daß der Feind nicht auf die rückwärtigen Verbindungen wirken kann.

Als Aufnahmestellung möglichst seitlich, damit die Feuerwirkung nicht gehindert wird; nicht zu weit, damit die zurückgehenden Truppen noch rechtzeitig unterstützt werden können; nicht zu nahe, damit die aufnehmenden Truppen nicht in den Rückzug hineingezogen werden.

Als vorgeschobene Stellung in geeigneter Entfernung vom Gros.

2. Das Vor- und Seitengelände müssen, soweit sie nicht ungangbar sind, ein freies, von der Stellung möglichst beherrschtes Schußfeld besitzen — freie Aussicht nach Front und Flanken. (Wald besonders nachtheilig).

Hindernisse vor der Front sind von Vortheil, wo es sich lediglich um Zeitgewinn handelt (Arrieregarden-, zuweilen auch Vorposten-, seltener Avantgardenstellungen; Vertheidigungen mit unzulänglichen Kräften überhaupt). Sie können von Werth sein, wenn entweder die Umgehung ausgeschlossen ist oder der Feind dadurch zu letzterer genöthigt werden soll. Sie hindern aber Gegenangriffe (aktive Vertheidigung).

3. Die Stellung selbst soll:

a. in richtiger Ausdehnung zur Truppenzahl stehen, sowohl nach Frontlänge, als Tiefe; zu geringe Tiefe erschwert die Deckung besonders der zurückgehaltenen Truppen, zu lange Fronten werden leicht durchbrochen;

b. genügende Ueberhöhung für Uebersicht und Feuerwirkung haben — jedoch nicht mehr, sonst hebt sich die Stellung zu sehr ab, und die Schüsse werden zu bohrend. Angabe der Grenzen des Schußfeldes, wichtiger Feuerrichtungen rc.;

c. die Erhebung selbst — möglichst zusammenhängend und breit, wenig Einsenkungen. (Hauptlinie, Mitte, Flügel.)

Abhänge nach vorwärts und seitwärts: lang, sanft, stetig, weich und unbedeckt, weil dann am leichtesten zu bestreichen, ohne todte Winkel und gedeckte Räume für den Angreifer, für den hohle oder hochgewölbte Abhänge günstiger wären. Wo letzteres der Fall, sind oft Vorsprünge und Einbuchtungen geeignet, die von oben unbestrichenen Theile, besonders des Fußes, unter Feuer zu nehmen.

Der Rand soll erkennbar sein, nicht allmählich in die obere Fläche übergehen, weil ersteres die gedeckte Vertheidigung erleichtert, besonders zur Infanteriebesetzung geeignet macht.

Die obere Fläche: Je breiter (Rücken- und Hochfläche), um so besser, ebenso möglichst tief zur Sicherheit nach der Flanke. Die einzelne Kuppe ist weniger für größere selbständige Aufstellungen als zu Artilleriestellungen geeignet;

Kegel gewähren bloße Uebersicht, also Beobachtungsposten (keine Stellungen).

4. Der rückwärtige Rand und das Gelände rückwärts. Ersterer soll für die rückwärtigen Truppen genügenden Aufstellungsraum und Deckung gewähren. Das Gelände muß neben Gangbarkeit für den Abzug gute Abschnitte bieten.

5. Schlußurtheil in Bezug auf Eignung zur Vertheidigungslinie. Dabei darf einzelnen weniger günstigen Umständen keine zu

große Bedeutung beigelegt werden. Vorschläge für Befestigungen erforderlichenfalls.

XIII. Größere Vertheidigungsstellungen.

§ 31. Bei größeren Vertheidigungsstellungen, die nicht bloß aus Erhebungen bestehen, sind analoge Gesichtspunkte maßgebend.

Die Stellung selbst muß Deckung (natürliche und künstliche), Stützpunkte und gute Artilleriestellungen gewähren (weite Uebersicht).

Feuervereinigung auf die wahrscheinlichen Angriffsrichtungen und Möglichkeit gemeinsamen Wirkens für Infanterie und Artillerie sind wichtig, ebenso meist Anlehnung wenigstens eines Flügels.

(Arrieregardenstellungen möglichst auf beiden, Aufnahmestellungen mindestens auf dem äußern Flügel — Hindernisse.)

Uebersichtlichkeit und Gangbarkeit sind innerhalb der Stellung zur bequemen Leitung und Bewegung der Truppen unerläßlich. Angabe des Offensivfeldes, der Schlüssel- und schwachen Punkte.

Bei Avantgarden-, Vorposten- und überhaupt vorgeschobenen Stellungen tritt besonders die passende Entfernung vom Gros hinzu.

Die gute Gangbarkeit und Verdeckung des rückwärtigen Theils der Stellung sind besonders wichtig für alle vorgeschobenen und Arrieregardenstellungen. Hierzu oft Schaffung neuer, Verbreiterung und Verbesserung vorhandener Uebergänge. Plätze für Reserven.

Oft hat sich die Erkundung noch auf die Unterbringung, Verpflegung der Truppen bei längerem Verbleib in einer Stellung, auf Aussuchen von Verbandplätzen und ähnliche Maßnahmen auszudehnen. Vielfach sind auch Vorschläge zur Vertheidigungseinrichtung beizufügen, namentlich zur Freimachung des Schußfeldes, sowie für Stärke und Zusammensetzung und Vertheilung der Truppen nach Front und Flanke.

XIV. Für den Angreifer von Erhebungen und Stellungen.

§ 32. 1. Lage zur eigenen Anmarschlinie und Entfernung.

2. Das Anmarschgebiet — Wege nach Zahl und Güte, besonders auch gegen die Flanken der Stellung. Geländebeschaffenheit

außerhalb derselben, namentlich auf Gangbarkeit und Einsicht von Seiten des Feindes.

3. Gelände vor der Stellung: gangbar zur Entwickelung der Truppen (ohne Hindernisse), verdeckte Annäherung und Deckung (Erhebungen und Einsenkungen), Aufstellungspunkte und Linien zur Einleitung des Angriffs, Kuppen und Rücken, möglichst überhöhend, auf wirksame Schußweite für die Artillerie und Infanterie des Angreifers (Flankirung wünschenswerth).

4. Gelände seitlich: Verdeckte Umgehungs- und Flankirungswege (Mulden, Schluchten, Gebüsch), geeignete Flankenstützpunkte und Stellungen; ob gegen einen Flügel, zum Umfassen oder zum Umgehen mehr geeignet.

5. Stellung selbst: Nicht zu steile Hänge, Stufen zur vorübergehenden Sammlung und Deckung; flache Gründe dagegen ungünstig. Hauptstütz- (Schlüssel-) punkte, Lage, Beschaffenheit. Günstige Einbruchsstellen (Einsenkungen oder verbergende Rücken). Schwache Punkte besonders der Flügel.

Ist die Stellung besetzt, so Ausdehnung und Stärke.

6. Günstigste Angriffsrichtung und Angriffspunkte dagegen: Früh sichtbar (Richtpunkte), aus der Ferne umfassend zu beschießen, in möglichst breiter Front zugänglich, umfassend und auf die Rückzugslinie des Feindes wirkend, ohne selbst umfaßt zu werden; Festsetzen erleichtert (Aufrollen der feindlichen Front). Verfolgung durch Kavallerie sowie erforderlichenfalls Deckung des eigenen Rückzugs möglich.

XV. Behufs Befestigung eines Punktes.

§ 33. Stets Kompromiß verschiedener, sich oft widersprechender Bedingungen, schon der Rücksicht auf die Kosten wegen. Punkt muß möglichst vielen entsprechen. Wo Gebrauch der Artillerie möglich, bestimmt deren Verwendung die Wahl des Emplacements; ihr hat sich die übrige Vertheidigung unterzuordnen.

1. Allgemeine topographische Beschreibung des gewählten Punktes und des umgebenden Geländes. Genaue Lage des vorgeschlagenen Emplacements.

2. Gründe für Wahl des Emplacements. Gute Fernvertheidigung (genügende Ueberhöhung und weite Uebersicht, Längs-

bestreichung wichtiger Verbindungen auf große Entfernungen, Kreuzfeuer gegen größere Geländeflächen, ohne vortheilhafte Artilleriestellungen für den Feind auf wirksamer Schußweite, Anschluß an eine natürliche Vertheidigungslinie derart, daß Angriff nur von einer Seite möglich ist. Möglichkeit einer vortheilhaften Nahvertheidigung oder Schaffung derselben mit geringen Kosten.

3. Grenzen des Schußfeldes mit Granaten und Schrapnels für Positions- und Feldgeschütze.

4. Annähernde Angabe der todten Winkel, nicht eingesehenen Stellen; Maßnahmen dagegen.

5. Aufführung der für den Feind vortheilhaften Artilleriestellungen. Erörterung der Vor- und Nachtheile, welche der erkundete Punkt sowohl der Artillerie des Angreifers wie des Vertheidigers bietet.

6. Schlußfolgerung: Bedeutung des gewählten Punktes, seine Vor- und Nachtheile, seine Hilfsquellen (Unterkunft, Verpflegung, Wasserverhältnisse). Angabe anderer benachbarter Punkte, die befestigt werden, bezw. die Wirkung unterstützen könnten. Vorschläge über die Art der Befestigung.

XVI. Eines größeren Geländestückes.

§ 34. A. Lage, Größe, Grenzen. Eintheilung erforderlichenfalls in Unterabtheilungen nach natürlichen Abschnitten 2c.

B. Allgemeine Beschreibung.

1. Klimatische Verhältnisse.

2. Hydrographische: Wasserläufe, Haupt- und Nebenbecken, Seen 2c. und deren Eigenthümlichkeiten.

3. Orographische Verhältnisse: Zusammenhang im Großen; Gliederung in Erhebungen und Vertiefungen, erstere in Haupt- und Nebenzüge, Zweige, Aeste 2c. Letztere in Haupt- und Nebenthäler, Gründe, Schluchten, Engpässe; Ebenen.

4. Topographie: Bodenbedeckungen und Bewachsungen im Allgemeinen, besonders Wälder, Weichland, Kulturen, Haupt-Bodenarten, bewohnte Orte und deren Verbindungen (in großen Zügen).

5. Statistisches: Bevölkerung nach Zahl, Dichtigkeit, Vertheilung, Wohlstand, Beschäftigung.

C. Wegenetz im Besonderen: Allgemeine Richtung, Art, Unterhaltungszustand event. Klassifikation nach Verbindungen im Sinne der Operationen und senkrecht zu denselben.

D. Unterkunft und Verpflegungsverhältnisse und deren Sicherung. Trinkwasser.

E. Gangbarkeit und Uebersicht des Geländes im Allgemeinen.

F. Militärisch wichtige Linien und Punkte: Beobachtungs-, Vertheidigungs-, Hindernißlinien, Stützpunkte oder sonst zur Vertheidigung geeignete Punkte, Aussichts- und Beobachtungsorte, Masken. Wichtige Kreuzpunkte in Verbindungen und Stellen, die eine rasche Unterbrechung gestatten, Biwakspläze.

Dabei sind zu unterscheiden diejenigen Stellen, welche natürlich stark sind, also an sich taktische Vortheile gewähren, von solchen, die zwar durch ihre Lage wichtig sind, aber erst durch Befestigungen taktischen 2c. Werth erlangen.

G. Schluß: 1. Militärische Wichtigkeit des erkundeten Geländes und Einfluß auf Bewegung, Entwickelung, Uebersicht, Waffenwirkung, Deckung, Unterkunft und Verpflegung.

2. Angabe derjenigen Operationen, für welche sich das Gelände seiner Natur und Konfiguration nach vorzugsweise eignen würde.

3. Welches würden in diesem Falle die erforderliche Stärke der Truppen und deren Zusammensetzung sein?

XVII. Erkundung fremder Festungen.

a. im Frieden:

§ 35. 1. Sorgfältiges Studium, besonders der vorhandenen Pläne und Karten.

2. Besichtigung an Ort und Stelle, mehr zur Ergänzung des vorigen. Also weniger das System feststellen, als alle Veränderungen, besonders in dem Wegenetz, den Schleusen, Minenanlagen, Hohlräumen aller Art, deren Sicherung und Deckung gegen neuere Angriffsmittel, in der Armirung und Besatzungsstärke der Werke, alle Neubauten oder Entwürfe dazu, Beobachtung von Festungsmanövern und des Dienstbetriebes der Truppen.

3. Zusammenfassendes Urtheil über Vor- und Nachtheile der Festung gegen die verschiedenen Angriffsarten und ihre Begünstigung eines Zusammenwirkens mit der Feldarmee.

4. Große Vorsicht, besonders auch bezüglich der aus der Beobachtung zu ziehenden Schlüsse, namentlich bei flüchtigen Erkundungen.

b. im Kriege:

Erstreckt sich auf die möglichen Vortheile der verschiedenen Angriffsarten (Berennung, Einschließung, gewaltsamen und förmlichen Angriff, Ueberfall und Beschießung), wird von Generalstabs-, Ingenieur- und Artillerieoffizieren ausgeführt. Gesichtspunkte dafür gehören in den Festungskrieg.

Zweiter Theil: Darstellen.

Erster Abschnitt: Bildliche Darstellung.

Erstes Kapitel.

A. Allgemeines und Eintheilung der Erdbilder.

§ 36. Das Bild eines Gegenstandes giebt die genaueste und klarste Vorstellung von demselben, weil es — als Abschluß eines geometrischen Verfahrens — auf mathematischen Gesetzen beruht und durch seine Körperlichkeit die Anschauung erleichtert.

Ein mathematisch ähnliches Abbild der Erdoberfläche und deren Theile ist nur auf einem dem Erdkörper ähnlichen Globus, nicht aber auf einer Ebene möglich, denn die gekrümmten Geoidflächen sind auf einer Bildebene nicht abwickelbar. Da eine Globusdarstellung ihrer Unhandlichkeit wegen für praktische Zwecke außer Betracht bleibt, so können auf der Zeichenebene nur verzerrte und verschobene Bilder entstehen. Diese Verzerrung (Kartenfehler) kann jedoch durch geeignete Annäherungs- (Uebertragungs-) Verfahren — Projektionen — eingeschränkt werden. Theoretisch ist nur eine der Verzerrungen zum Verschwinden zu bringen — entweder die der Winkel oder die der Längen oder endlich der Flächen, während die beiden anderen Elemente nur annähernd richtig wiedergegeben werden können.

Je nach dem Zweck, auf den es ankommt, werden daher Projektionen zu wählen sein, die entweder Winkel-, Längen- oder Flächentreue liefern oder solche, welche zwar keines der drei Elemente genau, alle aber so wenig wie möglich verzerrt liefern.

Je kleiner ferner die Ausdehnung des darzustellenden Raumes ist, um so weniger kommt die Erdkrümmung in Betracht, denn die Erdoberfläche fällt dann mit einer Tangentialebene (Bildfläche) fast zusammen — das Bild wird sehr naturähnlich und erlaubt gleichzeitig einen großen Maßstab (lineares Verjüngungsverhältniß), in dem noch alle Einzelheiten ausdrückbar sind.

Je nach dem Meßverfahren sind zwei Hauptgruppen von ebenen Bildern zu unterscheiden:

1. Abbildung kleiner Theile der Erdoberfläche im großen Maßstabe, bei deren Darstellung daher die Kugelgestalt der Erde (als solche kann das Geoid in der Kartographie unbedenklich angenommen werden) außer Betracht bleibt; sie gestatten als ähnliche Bilder ein unmittelbares Abgreifen von Maßen. Niedere Meßkunst (Pläne und deren Abarten).

2. Bilder größerer Theile der Erdoberfläche, wo die Erdkrümmung in verschiedener Weise (als Kugel-, Sphäroid- und Geoidfläche) berücksichtigt werden muß. Sie liefert verzerrte Bilder, bei denen häufig eine besondere Entfernungsberechnung stattfinden muß. Niedere und hauptsächlich höhere Meßkunst (Karten).

I. Pläne und deren Abarten.

§ 37. a. Plan. Maßstabsgerechtes, mathematisch ähnliches Bild. Ergebniß einer meist im Frieden ausgeführten geometrischen Aufnahme mit ziemlich vollkommenen Instrumenten, vielfach auf Grund anderer Aufnahmen. Giebt die Einzelheiten eines Landes sowohl für topographische Zwecke (Meßtischaufnahme) als für das Steuerkataster (Katasterpläne) und verschiedene staatswirthschaftliche und technische Ausführungen (Festungsanlagen, Meliorationen, forstliche Arbeiten, Tracirungen von Wegen aller Art, Markscheide- und nautische und auch touristische Zwecke).

Auf Grundlage der Triangulation entstanden, giebt der Plan das vielseitige, wenn auch nicht immer anschauliche, inhaltsreiche Ur- und Grundmaterial, auf das sich jede kartographische Darstellung eines Landes aufbaut.

Grund- oder Situationsplan: Horizontalprojektion der Punkte der Erdoberfläche, durch parallele Lothe (daher orthogonale) auf eine Berührungsebene an dieselbe entstanden.

Aufriß- oder Höhenplan: Durchschnitt der Berührungsebene durch eine lothrechte Ebene und deren Schnitt mit der Erdoberfläche.

Vereinigung beider Bilder in einem durch zweckmäßiges Darstellungsverfahren ist am anschaulichsten — topographischer Plan (Meßtischaufnahme).

Großer Maßstab üblich: 1 : 500 bis 1 : 10 000 (davon 1 : 2000 bis 1 : 5000 am gebräuchlichsten) für Kataster- und Flurpläne (zur Entnahme von Grenzen und Flächen der Grundstücke),

für technische und staatswirthschaftliche Zwecke (besonders zur Ermittelung des genauen Bodenreliefs).

1 : 25 000 für Original-Meßtischaufnahmen fast aller Generalstäbe (Lage und Größe der verschiedenen natürlichen und künstlichen Bildungen der Erdoberfläche).

1 : 40 000 Meßtischaufnahme in Belgien.

Pläne sind zum Feldgebrauch wenig geeignet, weil sie zu wenig handlich und zu großmaßig sind, auch zu geringe Räume umfassen: nur in besondern Fällen, wo Kenntniß der Details unerläßlich ist (z. B. für Belagerungs- und Befestigungsanlagen), werden sie benutzt werden müssen.

§ 38. b. Kroki — Maßstabsgerechtes, nur für den Sonderzweck Wesentliches enthaltendes Bild. In kurzer Frist gewonnen entweder mit Hilfe der Karte oder eines Planes oder ohne solche. Im ersteren Falle stets ohne, im letzteren zuweilen auch mit ganz einfachen Meßinstrumenten.

Zur Ergänzung und Berichtigung, erforderlichenfalls zum Ersatz der Karte. Bei militärischen Zwecken, z. B. zur Festhaltung und Erläuterung des Ergebnisses von Erkundungen, zur Eintragung von militärischen Maßnahmen aller Art (Aufstellungen, Märschen, Gefechtslagen, Stellungen mit ihren Einrichtungen) und endlich als Hilfsarbeit beim Planaufnehmen.

Meist großer Maßstab z. B. 1 : 6250, 1 : 12 500, 1 : 25000, nur bei langen Linien, Wegen 2c. auch 1 : 50 000, 1 : 100 000. Sehr handliches, klares, leicht lesbares, feldmäßiges Bild, daher vorzugsweise für Kriegszwecke geeignet.

§ 39. c. Skizze. Zeichnerische Notiz einer wichtigen Geländeeinzelheit, mit einfachen charakteristischen Strichen, ohne Maßstab und andere Hilfsmittel als Auge und Hand entstanden, Augenblicksbild, mit dem Stift auf das Papier flüchtig hingeworfen.

Gedächtnißhilfe, Ersatz oder Erläuterung des Wortes. Sehr kriegsbrauchbar.

II. Karten.

§ 40. Zusammenstellung von Plänen (meist Originalaufnahmen) im veränderten (verkleinerten) Maßstab und unter bedeutender Vereinfachung des topographischen oder anderen Stoffes, meist unter Berücksichtigung der Erdkrümmung, zu dauernder allgemeiner Benutzung. Bei möglichst geringer Verzerrung soll ein übersichtliches,

großzügiges und streng charakteristisches Abbild der Natur gegeben werden, so daß auch der Laie sich, ehe er eine Gegend betritt, eine anschauliche Vorstellung von derselben machen und später leicht orientiren kann. Der besondere Zweck, sowie die Beschaffenheit des Geländes beeinflussen den Maßstab sowie die Ausführung im Einzelnen, doch muß ein einheitliches Kartenwerk auch einen einheitlichen Charakter haben. Die höchste kartographische Leistung, sowohl in wissenschaftlicher wie künstlerischer Beziehung. Anwendung der vollkommensten Meßinstrumente.

Die Karte ist daher das wichtigste Hilfsmittel der Geographie im weitesten Sinne, der einzig selbständig wissenschaftliche Zweig derselben (Kartographie = Graphik im Dienste der Erdkunde). Sie ist eigentlich ein geographisches Buch mit seiner Menge von physikalischen, politischen, industriellen, militärischen und statistischen Thatsachen. Aber sie ist viel lesbarer, klarer, belehrender und bequemer als ein solches, denn sie gestattet mit einem Blick wie auf einem Gemälde alle diese Thatsachen zu übersehen.

Die Karte ist auch im militärischen Sinne das wichtigste Bild der Erdoberfläche und ihrer Handlichkeit wegen außerordentlich kriegsmäßig.

Wichtigste Eintheilungsarten der Karten:

A. Nach Hauptinhalt.

§ 41. Himmels- (astronomische und Sternkarten), Land- und Seekarten (Segel- und Spurkarten).

B. Nach der näheren Bestimmung (Zweck).

§ 42. Soviel Zweige der Geographie, soviel Kartenarten giebt es.

a. Mathematische oder astronomische, uranographische, gnomonische, geodätische, hypsometrische, metrologische 2c.

b. Physikalische: Oro-, hydro-, oceanographische, geologische, (gnostische, mineralogische, petrographische), meteorologische, klimatologische, vulkanische, magnetische (isodynamische, isoklinische, isogonische) 2c.

c. Sociale: politische (administrative, anthropogeographische und ethnographische), biologische (zoologische und botanische), Verkehrskarten (Eisenbahn-, Straßen-, Telegraphen-, Post-, Seefahrtskarten), Wirthschafts- und statistische Karten (Volkswirthschafts-, Forst-, Kataster-, Handels-, Industrie-, Volksdichtigkeits-Karten), Kriegskarten, geographisch-historische (Geschichts-, biblische und heilige, numismatische, Denkmälerkarten), medizinische, symbolische, allegorische 2c.

C. Nach dem Verjüngungsverhältniß (militärisch wichtigste Eintheilung).

§. 43. a. Landkarten.

1. choro- und topographische (Spezial-) Karten: im mittleren Maßstabe von 1 : 50 000 bis 1 : 200 000 einschl.

Berücksichtigt noch, ohne weitschweifig zu sein, die Einzelheiten der dargestellten Orte als Orientirungsbehelf in Zeichen, gewährt gute Uebersicht und Handlichkeit, umfaßt größere Räume.

Sowohl zum Feldgebrauch — als Kriegs- (Generalstabs-) Karte — als zum wissenschaftlichen Studium und für das praktische Leben als Handkarte geeignet.

Eine Kriegskarte muß rasche und deutliche Uebersicht großer Räume gestatten, aber auch die militärisch wichtigen Geländeunebenheiten und Gegenstände so berücksichtigen, daß sie für Abfassung und Ausführung besonders von Marsch- und Gefechtsdispositionen ausreicht.

Von dem Standpunkt der topographischen Karte hängt der der übrigen geographischen Karten überhaupt ab. Sie vereinigt durch Berücksichtigung der verschiedenartigsten Bedürfnisse, unter Voranstellung der militärischen, die Vortheile aller Karten, giebt das beste Bild der Oberflächengestaltung eines Landes und wird dadurch zur Grundlage einer wissenschaftlichen, allseitig durchdringenden Landeskunde.

Abgesehen von der auf Verkleinerung der Meßtischblätter beruhenden Garnison-Umgebungskarte 1 : 50 000 gehören als Kriegskarten hierher:

- 1 : 100 000 Karte des Deutschen Reiches (674 Sektionen).
- 1 : 200 000 topographische Spezialkarte von Mitteleuropa (Reymann'sche) des preußischen Generalstabes, 786 Sektionen, ist ein Mittelding zwischen Spezial- und Generalkarte und die wichtigste deutsche mitteleuropäische Kriegskarte.
- 1 : 75 000 Spezialkarte der Oesterreich-Ungarischen Monarchie in 750 Blättern, unserer 1 : 100 000 entsprechend, als Kriegskarte ersetzt durch
- 1 : 200 000 (General-) Karte von Centraleuropa, 260 Blätter.
- 1 : 80 000 französische Generalstabskarte (des dépôt de la guerre) in 274 Blättern (dieser Maßstab ist auch noch in älteren Karten einzelner westlicher Landestheile der Karte des Deutschen Reichs angewendet).
- 1 : 100 000 italienische Generalstabskarte in 277 Blättern.
- 1 : 126 000 kriegstopographische Karte des europäischen Rußlands in 1085 Blättern (davon einzelne 1 : 84 000).
- 1 : 100 000 Dufourkarte der Schweiz in 25 Blättern (Meisterwerk).
- 1 : 63 360 Karte von Großbritannien und Irland in 110 Blättern.
- 1 : 100 000 schwedische Generalstabskarte in 107 Blättern.

2. Uebersichts- oder General-, auch geographische Karten genannt. Kleine Maßstäbe über 1 : 200 000, ganze Länder und Welttheile, selbst Erdhälften umfassend.

Sehen von Einzelheiten fast ganz ab, geben nur in Zeichen die großen Züge der Oberfläche wieder. Dafür größte Uebersicht und Handlichkeit und deshalb sowohl zu geographischen und Unterrichtszwecken (Wandkarten, Atlanten) als zum Entwurf von Feldzugsplänen und zur Lösung großer strategischer Aufgaben geeignet.

Militärisch wichtig sind besonders:

1 : 300 000 Liebenows Generalkarte von Mitteleuropa 164 Bl.
1 : 500 000 Karte des Deutschen Reichs von Justus Perthes 27 Bl.
1 : 300 000 österreichische Generalkarte von Centraleuropa in 219 Blättern, wird durch die erwähnte 1 : 200 000 allmählich ersetzt.
1 : 750 000 österreichische Uebersichtskarte von Mitteleuropa in 45 Blättern, besonders aber
1 : 750 000 hypsometrische Uebersichtskarte der Oesterreich-Ungarischen Monarchie in 11 Blättern (Meisterwerk).

1 : 600 000	französische	Uebersichtskarten der genannten Länder.
1 : 500 000	italienische	
1 : 420 000	russische	
1 : 250 000	Schweizer	
1 : 1 000 000	schwedische	

1 : 1 500 000 Frankreich von E. Vogel, 4 Bl.

b. Seekarten:

1. Küsten- oder Spezialkarten 1 : 10 000 bis 1 : 30 000.

Für Fahrten in der Nähe der Küsten und Meerengen. Zeigt Küsten in größerer Ausdehnung mit Darstellung der Rheden, Häfen, Ankerplätzen, mit Angabe der Tiefenlinien (Isobathen) in Metern auf Niedrig-Wasser bezogen, sowie mit wichtigen hydrographischen Notizen. Land auf Grund der Meßtischaufnahmen.

2. Segel- oder Kurskarten

in solchem Maßstabe, daß noch einzelne Minuten abgelesen werden können.

Zum gewöhnlichen Gebrauch auf der Fahrt fern vom Lande, zur Angabe der geographischen Position und des Kurses. Entweder als loxodromische (Mercatorkarte) oder als gnomonische für Fahrten auf dem größten Kreise als kürzester Verbindung zwischen Abfahrts- und Ankunftspunkt.

Vom Lande sind nur die Silhouetten angegeben.

3. General- oder Uebersichtskarten 1 : 800 000 und 1 : 1 000 000

zur allgemeinen Orientirung auf größeren Reisen.

D. Nach Projektionssystem. (Anordnung des Gradnetzes)

§ 44. a. Perspektivische, die nach der Lage des Augpunkts und der Bildfläche verschieden benannt werden (stereographische: Auge auf der Kugelfläche; gnomonische oder centrale: Auge im Mittelpunkt der

Kugel; orthographische: Auge in unendlicher Entfernung außerhalb gedacht). Sie gestattet im Allgemeinen gar keinen Vergleich zwischen Linien und Winkeln ohne umständliche Berechnung, giebt wenig Genauigkeit, eignet sich besonders zum Ueberblick über große Flächen, ganze Erdhälften und Himmelskörper.

b. Abwickelbare (cylindrische und konische), welche den betreffenden Theil der Kugelfläche durch einen möglichst eng umschriebenen Cylinder oder Kegel ersetzt, die sich in einer Ebene abwickeln lassen und auf welche die Erdoberfläche projizirt wird. Die Projektion ermöglicht ein Abmessen von Längen, eine Berechnung von Flächen und eignet sich zur Darstellung kleiner Theile der Erdoberfläche — Staaten, Provinzen. Je nach der Art, wie die Meridiane und Parallelkreise dargestellt sind und nach der Form der abwickelbaren Flächen verschiedene Unterarten: Cylindrische: quadratische und rechteckige Plattkarten von Marinus, Ptolemaus, Mercator; reduzirte Karten und Karten nach Cassini-Soldner.
Kegelförmige: von Ptolemaus, Mercator, Sanson, Cotta Sylvanus, Appianus, Flamstead, Bonne, de l'Isle, Lotel.

c. Abarten der abwickelbaren: Zerlegen in sehr schmale Zonen oder völliger Ersatz des Kegels oder Cylinders durch Polyeder, Sternkörper und ähnliche ebenflächige Figuren, die der Kugel möglichst eng umschrieben werden. Diese Projektionen sind hauptsächlich aus dem Streben nach Flächentreue hervorgegangen, welche für Größenbestimmungen der Länder wichtig ist (Lambert). Hierzu gehören fast alle neueren Projektionen, wie die polykonische der Engländer und Amerikaner (System schmalzoniger Kegelrümpfe mit verschiedenen Spitzen), die „natürliche" der Italiener (Umschreiben kleiner sphärischer Vierecke), die Cassini-Soldnersche der Franzosen, früher auch der Württemberger und Badenser (Abart der cylindrischen), die sternförmigen Jägers, Petermanns, Berghaus', Arnds (Abart der kegelförmigen) und vor Allem die Polyeder- oder Gradkarten-Projektion Preußens, jetzt auch des Deutschen Reiches und Oesterreichs, wo die Projektion auf ein Polyeder von so kleinen Trapezen erfolgt, daß dieselben als Ebenen angesehen werden können (siehe Aufnahme).

Bei allen diesen Arten verzichtet man eigentlich auf das genaue Anpassen der Blätter, von denen man jedoch immer noch eine für die Praxis genügende Zahl (25 etwa) zusammenlegen kann, da die Abweichungen der Begrenzungslinien der Blätter geringer sind als die Veränderungen des Papiers durch den Druck.

E. Nach der technischen Ausführung und dem Vervielfältigungsverfahren.

§ 45. a. ebene Karten. 1. Schwarze und kolorirte. Für Generalstabskarten ꝛc. Schwarz: Frankreich, Italien, England, Schweden, Belgien (für 1 : 40 000 und 1 : 50 000), Rußland (ausgenommen 1 : 42 000), Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Schweiz (1 : 100 000). Farbig: Frankreich (1 : 50 000), Schweiz (1 : 50 000). Generalkarten sind meist farbig.

2. Nach der Darstellungsmanier des Geländes: Höhenschichten- (Italien 1 : 50 000, Spanien, Portugal, Belgien, Dänemark),

Bergstrich- (Rußland, Frankreich, Deutsches Reich, Schweiz, Holland), Kolorit- und Schummerungskarten oder Vereinigung dieser Verfahren, (Bergstriche und Niveaulinien: Oesterreich, Italien und 1 : 50 000 der Schweiz, England; Kurven und Schummerung: Norwegen, 1 : 50 000 von Frankreich und Algier.)

3. Nach dem Vervielfältigungsverfahren. Sehr mannigfach, z. B. Kupferstich: Generalstabskarten, z. B. Deutschlands, Frankreichs, Englands, Schwedens, Schweiz, Vogelsche Karten.

Steindruck: Schweiz (1 : 50 000), Belgien und Holland (1 : 40 000 und 1 : 50 000), Spanien (1 : 50 000), Liebenowsche Karten.

Zinkographie: Frankreich und Algier (1 : 50 000).

Heliogravüre: Oesterreich, Italien, Rußland hauptsächlich, sowie für die neueren Abzüge der Reymannschen Karte.

Photozinkographie: England für Karten der Grafschaften, Italien für größere Maßstäbe als 1 : 100 000.

b.*) Reliefbilder besonders in der Schweiz. Geben leichte Orientirung, doch meist die Höhen zu stark im Verhältniß zu den Längen. Sind unhandlich und nur für wissenschaftliche und Unterrichtszwecke geeignet (Modelle). Beruhen auf der Konstruktion von Schichtenplänen.

c. Globen: Werden aus möglichst vielen und schmalen Kreiszweiecken (meist 12) zur Kugel zusammengesetzt. Für wissenschaftliche Zwecke. Uralt, z. B. schon von Dürer angewendet.

d. Reliefgloben: Vereinigung von b und c. Könnte man sie in genügender Größe herstellen, so würden sie die vollkommenste Darstellung des Erdgeoids geben, die aber völlig unhandlich wäre und nur wissenschaftlichen Werth hätte.

e. Panoramen: Darstellung der Erdoberfläche auf dem Mantel eines Cylinders so wie sie im Gesichtskreis eines Beobachters erscheint, der in der Achse des Cylinders steht.

Zweites Kapitel.

B. Ausführung der Bilder.

§ 46. Dieselbe erfolgt stets durch Aufnahme und Zeichnung, in vielen Fällen auch noch durch Vervielfältigung.

Klarheit und Einfachheit bei für den besonderen Zweck ausreichender Genauigkeit und Vollständigkeit sind unerläßliche Eigenschaften jedes, noch so geringen aber brauchbaren Bildes der Erdoberfläche.

Aufnahme.

I. Allgemeines. Genauigkeit. Instrumente.

§ 47. Sie will der Wirklichkeit möglichst ähnliche Bilder erzielen und beruht daher auf mathematischen Grundlagen.

*) b bis e sind zwar keine ebenen Bilder, aber zur Vervollständigung der Eintheilung hier mit angeführt, zumal sie meist aus ebenen Bildern zusammengesetzt werden.

Das Aufnehmen im weiteren Sinne ist ein Zweig des Theils der Vermessungskunde (praktischen Geometrie)*), welcher sich mit der Ausmessung der Erdoberfläche oder einzelner Theile derselben befaßt, der Geodäsie.

Der Umfang des Aufnahmegebietes und der Grad der Genauigkeit der Messung bedingt die Gestalt der Erdoberfläche (Niveaufläche) und damit die Lage der Lothlinien der aufzunehmenden Punkte.

Bis 100 qkm (2 □Ml.) Ausdehnung darf die gekrümmte Fläche noch als Ebene angesehen werden (Radius = ∞, parallele Lothlinien), bis zu 5500 qkm (100 □Ml.) als Kugelfläche (Radius = 5366 km, Lothlinien schneiden sich im Erdmittelpunkt).

Diese beiden unteren Aufnahmestufen gehören der niederen Geodäsie an (Aufnahmen im engeren Sinne).

Bei allen größeren Flächen muß die Erdoberfläche entweder als Sphäroidfläche (große Halbachse = 6377,5 km, kleine Halbachse = 6356 km, nur die Lothlinien des Aequators und der Pole schneiden sich im Mittelpunkt) oder bei dem größten Umfange, welcher die feinsten Messungen erfordert, als Geoidfläche (mathematische Fläche = Meeresspiegel) aufgefaßt werden. (Radius von verschiedener Größe, manche Lothlinien schneiden die Erdachse gar nicht, Küstenpunkte gleicher geographischer Breite haben verschiedene Entfernung vom Erdmittelpunkt.)

Diese beiden obersten Vermessungsstufen bezeichnet man als höhere Geodäsie.

Die Genauigkeit jeder Messung hängt von den Hülfsmitteln der Beobachtung — den Sinnen, Meßwerkzeugen und Meßmethoden — ab, das Ergebniß ist daher nie fehlerfrei, muß aber für jede der genannten Vermessungsstufen ein ausreichendes sein. (Zufällige und regelmäßige Beobachtungsfehler.)

Die in der höheren Geodäsie erreichten höchsten Genauigkeiten haben eine Unsicherheit (mittleren Fehler) der Messungen von etwa $^{6}/_{10000000}$ der Längen (Göttinger Basis), 1,4 mm der Höhen (beim einzelnen Präcisions-Nivellement), 0,4 Sekunden der Winkel (Dreiecksschlußfehler bei Ablesungen von $^{1}/_{20}$ Sekunden vom 15″ Theodolithen). Für die meisten Fälle des technischen und wissenschaftlichen Bedürfnisses bezeichnen Fehler von $^{1}/_{1000}$ der Länge, 22 mm der Höhe, 1 Sekunde der Horizontalwinkel schon eine hohe Genauigkeit. Bei Meßtisch-Aufnahmen sind viel größere Unsicherheiten ohne praktische Bedeutung, so sind z. B. Unterschiede bis zu 2 m in der Höhe, 10 m in wagerechter Richtung für Schichtlinien noch zulässig (bei Ablesungen von Höhenwinkeln bis zu 1 Minute); die Horizontalwinkel sind günstigstenfalls hier um 1,5 Minuten unsicher.

*) Messen heißt ermitteln, wie oft die Maßeinheit in einer gleichartigen Größe enthalten ist, also Körper durch Körper, Fläche durch Fläche, Linie durch Linie ausdrücken.

Die Fehler der Messungsergebnisse sind auszugleichen, bei der niederen Geodäsie ohne Wahrscheinlichkeitsrechnung bezw. mit niederer Mathematik, in der höheren Geodäsie mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate.*)

Die Operationen der Meßkunst haben zwei verschiedene Zwecke:

1. die gegenseitige Lage der Punkte so zu bestimmen, daß sich danach Karten und Pläne herstellen lassen — eigentliche Aufnahme;

2. die auf den Karten und Plänen vorgezeichneten Lagen von Punkten in derselben relativen Lage untereinander und zur Umgebung auf das Gelände zu übertragen — Abstecken.

So zusammengesetzt die Operationen im Einzelnen sein mögen, stets handelt es sich darum, wie in der reinen Geometrie Linien (Entfernungen oder Längenunterschiede), Winkel (Richtungsunterschiede) und aus diesen Flächen zu bestimmen. Durch Horizontalmessungen (Aufnahme und Abstecken von Entfernungen und Horizontalwinkeln in Horizontalprojektion) entsteht so der Grundriß, durch Vertikalmessungen (Aufnehmen und Abstecken von Höhen, theils unmittelbar durch Messen der geometrischen Unterschiede, theils mittelbar durch Berechnen aus den gemessenen und berichtigten Entfernungen und Vertikalwinkeln, bezw. den Unterschieden des Luftdrucks und der Temperatur) der Aufriß. Bei Wassermessungen zu hydrotechnischen Zwecken und in der Nautik tritt hierzu noch wie in der Mechanik das Bestimmen von Zeitunterschieden.

Hiernach sind auch die Mittel der Meßkunst verschieden, die Instrumente, von deren Kenntniß, Prüfung, Berichtigung und Gebrauch (Instrumentenkunde) die Zuverlässigkeit der Messungen vorzugsweise abhängt.

I. Instrumente zum Aufnehmen:**)

A. Zum Längenmessen.

1. Maßstäbe (Meßstangen, Meßlatten, Meßstäbe, Basisapparat, Meßräder, Zirkel).

*) Letztere wird neuerdings auch in der niederen Geodäsie bei Kontrolen in Gebieten über 100 qkm angewendet.

**) Die militärisch wichtigsten Instrumente sind dem Konstruktionsprinzip nach im Anhang aufgeführt.

2. Meßketten (Feldkette, Lachterkette, Meßschnur, Meßband).
3. Distanzmesser (Fernrohre wie Kippregel).

B. Zum Winkelmessen.

1. Horizontalwinkel:

a. konstante (Winkelkreuz, Winkeltrommel, Winkelspiegel und -Prisma).

b. veränderliche, graphisch gemessen (Meßtisch und Kippregel),

c. veränderliche, in Gradmaßen (Bussolen, Theodolithe, Spiegelinstrumente wie Reflexkreis und Sextant).

2. Höhenwinkel:

a. Nivellirinstrumente (Pendel wie Setzpendel, Berg-, Hänge- und Wallwaage; Röhreninstrumente wie Kanalwaage; Libelleninstrumente wie Nivellirdiopter und -Fernrohre [Kippregel]; letztere beiden Arten in Verbindung mit Nivellirlatten),

b. Gradmesser (Theodolithen, Tachymeter, Kippregeln),

c. Barometer (Röhren- und Aneroid-).

C. Zum Flächenmessen (Planimeter, besonders Polar-Planimeter).

D. Zum Zeitmessen (Chronometer, Schiffsuhren).

E. Zum Geschwindigkeitsmessen:

1. an der Oberfläche (Schwimmkugel, Stromquadrant),
2. in der Tiefe (Pilotsche Röhre, Woltmannscher Flügel).

II. Mittel zur Bezeichnung der Operationspunkte:

A. Pfähle und Pflöcke (Grund-, Bei-, Kurven-, Fix- und Markirpfähle).

B. Nägel und Schrauben (für Markscheide-Arbeiten).

C. Stäbe und Fahnen (Fluchtstäbe wie Absteckstangen, Baken sowie Meßfahnen).

D. Signale und Heliotrope (Natürliche Signale. Künstliche, wie Stangen, Kreuze, Pfeiler, Pyramiden, Lampen, Heliotropen).

Die Bestandtheile der einzelnen Instrumente müssen die Mittel gewähren

1. zum Herstellen von Absehlinien (Diopter, Spiegel, Glasprismen, Fadenkreuze);
2. zum Loth- und Wagerechtstellen (Senkel, Libellen);
3. zum Vergrößern sehr kleiner Gegenstände (Lupen);
4. zum Vergrößern entfernter Gegenstände (Fernrohre).

Von allen Messungen sind die der Länge am wichtigsten, weil sich — von Zeitmessungen abgesehen — alle Maße auf Längenmaße zurückführen lassen. Als Grund- und Urmaßeinheit gilt das Meter ($^1/_{10}$ Millionstel eines Erdmeridianquadranten). (Näheres Anhang.)

Für Winkel ist der in 100 (Dezimalsystem) oder 60 (Sexagesimalsystem) getheilte rechte Winkel die Einheit.

Die Lage irgend eines Punkts auf der Erde wird durch seine drei geographischen Koordinaten gegeben: Geographische Länge (Längenunterschied des Orts vom nullten Meridian), Breite (Entfernung vom Aequator

= Polhöhe) und Meereshöhe (senkrechter positiver oder negativer Abstand, auch absolute Höhe oder Tiefe, über dem Meeresspiegel = Niveaufläche senkrecht zur Lothrichtung).

Die beiden ersteren werden entweder astronomisch hergeleitet aus der unveränderlichen Lage des Himmelspols und der Lothrechten jedes Orts (Azimuth und Höhe, bezw. Deklination und Rektascension) oder geodätisch durch unmittelbare Messung von geodätischen Bogenstücken — und im Bogenmaß (Quadrant = 90°) ausgedrückt. Der Unterschied zwischen astronomischer und geodätischer Länge und Breite beträgt nur wenige Bogensekunden, doch ist letztere das für Karten übliche Maß, da es allein das Messen von Entfernungen und Flächen ermöglicht.

Dem Erdgeoid, das sehr nahe ein Rotationsellipsoid ist (Abstand zwischen beiden ± 200 bis 250 m) wird dabei in der Geodäsie für kleine Oberflächentheile bis 100 QMl. eine inhaltsgleiche Kugel mit mittlerem Krümmungsradius der betreffenden Breite (durchschnittlich r = 6366,2 km) substituirt.

Die Meereshöhe der Erdpunkte wird durch Präzisions-Nivellement in Metern bestimmt. Die sogenannten Meeresspiegel, auf welche die Höhenmessungen verschiedener Staaten bezogen werden, gehören nicht ein und derselben Niveaufläche an. Deshalb hat man künstliche Niveaus den Messungen zu Grunde gelegt. (Im Deutschen Reich liegt Normal Null 37 m unter der Höhenmarke der Sternwarte in Berlin.) Gleich hohe Punkte liegen also in derselben Meereshöhe (aber nicht in gleicher Niveaufläche); deshalb muß ihr Abstand noch von den Geoidflächen für Messungen der höheren Geodäsie bestimmt werden; dies erfordert aber sehr schwierige Verfahren. In der gewöhnlichen Praxis können sowohl die Abweichungen von einer Niveaufläche als die Lothablenkungen außer Betracht bleiben, da sie sich innerhalb der Fehlergrenze der meisten Messungen noch bewegen. Es handelt sich hier vielmehr um relative Lagenunterschiede, d. h. Unterschiede zwischen den absoluten Höhen und um die gegenseitige Entfernung (Abstand) zweier der Länge und Breite nach bestimmten Orte. Dies sind leicht meßbare Größen, welche die absoluten geographischen ersetzen.

II. Eigentliche Aufnahmen.

§ 48. Bei allen Aufnahmen, auch den einfachsten, muß also zunächst ein Netz von geographisch genau bestimmten Punkten hergestellt werden, welches der daran schließenden Detailvermessung als Grundlage dient.

A. Landesvermessung im Großen (Triangulation).

§ 49. In der Triangulation, einer Arbeit der höheren Geodäsie, welche bei uns die trigonometrische Abtheilung ausführt, wird das Netz aus Dreiecken gebildet. Von einer gemessenen Länge ausgehend, werden dabei lediglich die Winkel bestimmt und dadurch

die gegenseitige Lage aller möglichst gleichmäßig vertheilten Punkte geliefert. Durch die Wahl von möglichst gleichseitigen Dreiecken werden die Fehler in der Winkelmessung nahezu aufgehoben, auch kann sich ein Fehler in der Längenmessung nicht vervielfältigen. (Methode von Snellius.)

Um die geographische Lage jedes Punktes oder jeder Seite der Dreiecke zu erfahren, wird das Netz dadurch astronomisch orientirt, daß eine mehrere Meilen lange Dreiecksseite von der Sternwarte des Landes aus in ihrem Azimut bis auf $^1/_{100}$ Sekunde genau bestimmt wird (unter Berücksichtigung der Lothabweichung — Gradmessung).

Die einzige wirklich auszuführende Längenmessung ist die einer 2 bis 20 km langen Grundlinie oder Basis (Basis-Meßapparat), aus der die Seitenlängen der Dreiecke nach Messung jedes der drei Winkel mit dem Theodolithen durch Rechnung abgeleitet werden. Dazu ist die Anwendung von Formeln der sphärischen Trigonometrie (sphärischer Exceß, Methode der kleinsten Quadrate) bezw. der höheren Mathematik erforderlich. Da die Basis so gemessen ist, als läge sie im Meeresniveau, so sind auch sämmtliche übrigen Längen verkürzt, auf den Meeresspiegel projizirt.

Die Höhen jedes Punktes werden außer auf das Erdsphäroid auch über dem Meeresspiegel bestimmt und zwar in erster Linie durch ein in einem bestimmten Wege (Schleife) ausgeführtes Präzisions-Nivellement, mit besonders feinen Instrumenten unter Berücksichtigung von Erdkrümmung und Strahlenbrechung, unter steter Kontrole der Lattenlängen durch Vergleich mit Normalmaßen. In zweiter Linie erfolgt die Höhenbestimmung trigonometrisch mit dem Theodolithen.

In Preußen ist durch 18 lange geradlinige oder gebrochene Ketten von Hauptdreiecken 1. Ordnung von 20 bis 50 km Seitenlänge ein fester Rahmen gebildet worden, dessen leerer Raum durch acht Netze von Nebendreiecken 1. Ordnung von derselben Seitenlänge ausgefüllt wurde. Dazu kamen noch die Anschlüsse an die Nachbarländer. In diese Netze und Ketten 1. Ordnung sind zur Ausführung der Triangulation 2. und 3. Ordnung Zwischenpunkte eingefügt, die durch Winkelmessungen von den Ecken der Dreiecke, in denen sie liegen, bestimmt wurden.

So entstehen kurze Dreiecke 2. Ordnung mit je 10 bis 20 km, deren Winkel schon weniger genau sind, und im Anschluß an diese solche 3. Ordnung mit je 3 bis 10 km Seitenlänge, bei welchen nur die beiden Basiswinkel gemessen werden, da durch mehrmalige Bestimmung jedes Punktes von verschiedensten Stellen aus die zeitraubende Messung des 3. Winkels erspart werden kann. Diese Netze 3. Ordnung folgen

keiner geometrischen Regel, sondern hängen von den Zufälligkeiten des Geländes ab. Endlich werden Punkte 4. Ordnung und sogenannte Nebenpunkte (5. Ordnung) von den Punkten 3. Ordnung angeschnitten (ohne Winkelmessung also) zum bequemen Anschluß der topographischen Arbeiten.

Reihenfolge der bei einer Triangulation auszuführenden Arbeiten:

1. Basismessung:

In Preußen acht Grundlinien von je 1,8 bis 7,0 km Länge mit etwa 400 km durchschnittlichem Abstand, im Deutschen Reiche 14, in Europa etwa 100. Der mittlere Kilometerfehler ist bei uns 0,6 mm, so daß die Unsicherheit der berechneten Seiten 1. Ordnung nicht über $^1/_{100\,000}$ ist.

Möglichst ebenes, horizontales und zugängliches Gelände ist nöthig. Absteckung der Basis durch versenkte Steinplatten, in welche die Endpunkte der Grundlinie auf eingelassenen Metallplatten durch Schnittpunkt zweier Geraden bezeichnet ist. Darüber Beobachtungsgerüste zur Kontrole, daß Absteckung und Messung nicht aus der Richtung weicht. Herauflothen der Endpunkte über die Erdoberfläche zur körperlichen Darstellung derselben. Messungen mittelst Besselschen Basisapparats.

2. Auswahl (Erkundung) der trigonometrischen Punkte und Bezeichnen derselben (Signalbau und Festlegung).

a. Vorarbeiten im Zimmer durch Studien alter Aufnahmen und Entwurf des Netzes.

b. Auswahl im Gelände von hohen Punkten aus (Erkundungstisch) so, daß Punkte möglichst weit sichtbar, Dreiecksseiten nicht über 50 km lang (in den Ketten auch länger), und vorläufige Festlegung der Richtungen nach den in Frage kommenden Punkten durch kleine Theodolithen.

c. Verarbeiten des Materials und Aufstellen der Dreiecksverbindungen — Zimmerarbeit.

d. Signalbau zur Bezeichnung der ausgewählten Punkte (Thürme, Windmühlen, Bergkuppen 2c.).

Signale stets aus zwei voneinander unabhängigen Bauten bestehend: Beobachtungspfeiler als Stand für Instrument und Beobachtungsgerüst als Stand für den Beobachter. Entweder Signale zu ebener Erde (Steinpfeiler mit darüber errichtetem kleinen schwarzen Holzgerüst) oder Thurmsignale (eingerichtete vorhandene Thürme oder pyramidale Holzgerüste von 10 bis 30 m Höhe und genügender Festigkeit gegen Wind und Verbiegen, mitunter noch durch einen Standort für den Heliotropen vervollständigt).

Zu Punkten 3. und 4. Ordnung werden außer Kirchthürmen, Schornsteinen 2c. ebenfalls nur niedrigere Pyramiden (bis 12 m), auch Kreuzstangen, gewählt.

e. Die Festlegung der Punkte im Gelände erfolgt durch Festlegungssteine (Granitplatten mit in der Mitte eingemeißeltem Kreuz, geschützt und leicht auffindbar gemacht durch aufgesetzte Granitpfeiler, ebenfalls mit Kreuz, lothrecht über dem unteren eingemeißelt). Die

Steine erhalten an zwei entgegengesetzten Seiten T. P. als Bezeichnung. Bei Kirchthürmen bildet meist die Knopfmitte den Punkt.

Feststellung der Lage des Mittelpunkts des Gradkreises des seitlich aufgestellten Theodolithen zu den Steinkreuzen mittels Ablothens behufs späterer Centrirung aller Winkelmaße auf die trigonometrischen Punkte (Kreuze).

3. Messung der Winkel aller Dreiecke. (Beobachtung — Feldarbeit.)

Zur Beobachtung und Messung Theodolithen (siehe Anhang) und zwar für 1. Ordnung meist Universalinstrumente von 10″ bis 15″ (27 bis 35 cm) Durchmesser mit Ablesungen bis 1/10 Sekunde; für 2. Ordnung 8″ (21 cm) mit 1/2 Sekunde; für 3. Ordnung 5″ (14 cm) mit 1 Sekunde Ablesung (Mikroskop).

Es sind auf einer Station in der Regel 6 Winkel zu messen, jeder derselben wird bei 1. Ordnung zwölfmal im Kreise herum gemessen, also sind im Ganzen 72 Winkelmessungen mit je 4 Einstellungen (von denen jedes Paar bei um 180° verschiedener Fernrohrstellung ausgeführt wird) zu machen. Gleichzeitig werden sämmtliche sichtbaren größeren Objekte für die niedere Ordnung angeschnitten. Bei letzterer (2. und 3. Ordnung) ist die Zahl der Ablesungen etwas geringer (Methode der sogenannten Richtungsbeobachtungen).

Die trigonometrischen Punkte werden durch Heliotroplicht für Beobachter bis auf 100 km sichtbar gemacht (s. Anhang).

Klare Luft ist in erster Linie zur Beobachtung nöthig; in einzelnen Staaten finden auch nächtliche Beobachtungen mittels elektrischen oder Magnesiumlichts statt.

4. Berechnung (Zimmerarbeit).

I. Bestimmung der gegenseitigen Lage der Netzpunkte jeder Ordnung.

a. Winkelausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Zur Verbesserung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler (im Mittel weniger als 1″ bei 1. Ordnung) müssen die Winkel drei Bedingungen genügen.

Die Summe der im Kreise herumgemessenen Winkel einer Station muß 360° betragen und die Summe der auf jedem Eckpunkt der Dreiecke gemessenen Winkel 180° + dem betreffenden sphärischen Exzeß in Sekunden (annähernd gleich 0,005 mal dem vorläufig ermittelten Flächeninhalt in Quadratkilometern).

Ferner müssen wegen der Aneinanderreihung mehrerer Dreiecke gewisse Seitenbedingungen erfüllt, sowie dem Anschlußzwange genügt werden. An diese Netzausgleichung schließt sich

b. die Seitenfeststellung nach Formeln der höheren Mathematik.

Feste Grenze: Bis 1/100000 der Länge bei 1. Ordnung, 1/50000 bei 2. Ordnung, 1/25000 bei 3. Ordnung. Bei der Ausgleichung von Punkten 3. und 4. Ordnung werden dabei die Messungen vom Sphäroid auf die Kugel, von dieser auf die Ebene übertragen.

II. Bestimmung der astronomischen Lage des Netzes. (Koordinatenberechnung der Dreieckspunkte.)

Dazu bei △ 1. und 2. Ordnung Bestimmung der Azimute der Dreiecksseiten bezw. bei unseren neueren Netzen der Polarkoordinaten. Bei den Punkten 3. und 4. Ordnung rechtwinklige Koordinaten (positive oder negative Ordinaten in Bezug auf den 31. Grad östlich Ferro als Nullmeridian und einen Nullpunkt 52° 42′ 3,53251″ nördlich von Berlin als Abscisse).

III. Bestimmung der geographischen Lage (Länge und Breite) der Netzpunkte in Bezug auf den Aequator und den 31. Meridian östlich Ferro.

(Bis auf 2 bis 3 mm oder 1/10000 Sekunde genau; die dazwischen liegenden Meridiane durch Annäherungsformeln).

5. Höhenbestimmung in Bezug auf den Meeresspiegel. (N. N.)

Erfolgt durch (geometrisches) Präzisions-Nivellement mit den vollkommensten Instrumenten und genauesten Methoden. (Z. B. genau gleiche Zielweiten vorwärts bis 50 m oder bei ungleicher Berücksichtigung von Strahlenbrechung und Erdkrümmung mindestens einmalige Wiederholung und sorgfältige Festlegung der einzunnivellirenden Punkte und zwar Festpunkte mit Höhenzahlen: 1. in Metallbolzen an Steinen etwa alle 2 km oder als Mauerbolzen an Gebänden längs der Nivellementsstraßen; 2. Höhenmarken etwa alle 10 km bis zu 3 km seitlich der Straßen an Gebäuden und wichtigen Punkten wie Pegeln u. s. w. Alles mit vollkommnen justirten Fernrohren von 30 maliger Vergrößerung, so daß 1 mm noch abzulesen ist, und mit genau regulirter Latteneintheilung.

Die Nivellementslinien führen längs der Hauptstraßen, so daß bei uns ein Netz von etwa 80 aneinanderstoßenden, in sich zurücklaufenden Schleifen von je 300 bis 730 km Umfang entstanden ist (jede Schleife aus 3 bis 5 Nivellementszügen zusammengesetzt). Die Schlußfehler (durchschnittlich 25 mm bei jeder Schleife) werden ausgeglichen bei jeder Schleife durch Verbesserung der Höhenunterschiede der einzelnen Nivellementsstrecken, welche einen mittleren Kilometerfehler von durchschnittlich 2 mm (3 bis 5 noch zulässig), im Endresultat 1,4 mm haben.

Hieraus ergiebt sich durch Wachsen der Fehler eine Unsicherheit bei irgend einer beliebigen Höhenmarke um nur wenige Centimeter, die Höhenangabe erfolgt trotzdem in Millimeter (3 Dezimalen), um bei anderen staatlichen Anschlußnivellements, besonders der Eisenbahnen, eine Ausgleichung der Zwischenpunkte bewirken zu können.

Die Höhennetze der verschiedenen Staaten mit ihren verschiedenen Nullpunkten werden aneinander angeschlossen, um die Unterschiede sowohl dieser Nullpunkte als der verschiedenen Meeresmittelwasser zu ermitteln.

Die trigonometrischen Punkte jeder Ordnung zunächst seitlich der Nivellementslinien werden ebenfalls geometrisch einnivellirt; von ihnen aus werden die übrigen einwärts liegenden Punkte durch trigonometrische Nivellements bestimmt (mindestens zweimalige gleichzeitige Winkelmessung derselben mit Theodolithen unter Berücksichtigung der

Erdkrümmung und eines Mittelwerths für die Refraktionskonstante, wobei Zenithdistanzen statt Grade abgelesen werden). Uebliche Höhenmarken sind z. B. bei Kirchthürmen die Knopf- oder die Kreuzmitte, bei Schornsteinen die obere Kante, bei Pyramiden der untere Bretterrand der Spitzenbekleidung, bei Häusern die untere Dachkante.

6. Verbindung des geschaffenen Gradnetzes mit den Detailblättern.

Das Meridian- und Parallelkreisnetz wird für die Karten und Pläne in nordsüdlicher bezw. westöstlicher Richtung durch Theilkreise in Gradabtheilungen zerlegt, sphäroidische Trapeze von je einem Flächengrade (bei uns etwa 8000 qkm = 140 □Ml.), die wieder in 8 Kartenblätter (Sektionen) eingetheilt werden; jedes solche Blatt kann als ebenes Trapez angesehen werden; es umfaßt 15′ (rd. 28 qkm = $3^3/_4$ □Ml.) der Breite und 30′ (rd. 34 qkm = $4^1/_2$ □Ml.) der Länge, also rd. 950 qkm (17 □Ml.). Es setzt sich aus 6 vollen und 3 halben Original-Meßtischblättern zusammen, so daß also 60 derselben zu einer Gradabtheilung gehören. Die Meßtischblätter, je 6 Breiten- (rd. $1^1/_2$ Ml.) und 10 Längen- (rd. $1^1/_3$ Ml.) Minuten oder 60 Flächenminuten (137 qkm = $2^1/_4$ □Ml.) groß, sind also mit ihren Randlinien geographisch orientirt. Jeder der etwa 30 trigonometrischen Punkte derselben (mindestens 10 für 1 □Ml.) und zwar 2 bis 3 der 1. und 2. Ordnung, 5 der 3., 15 d. 4. Ordnung und der Rest 5. Ordnung ist seiner Höhe über N. N. nach bestimmt.

(Die Eintheilung des Minutennetzes und die Eintragung der trigonometrischen Punkte durch feine Nadelpunkte auf die Meßtischblätter sowie die Anfertigung der Listen mit Angabe der Lage und Bezeichnung der Punkte erfolgt durch die topographische Abtheilung.)

So wird durch die Triangulation die spätere Bestimmung jedes Punktes der Oberfläche eines Landes im Weltenraum durch die Einzelvermessung (Pläne und Karten) ermöglicht, was als eine der erhabensten Leistungen des menschlichen Geistes bezeichnet werden darf.

B. Einzelvermessung.

a. Pläne (niedere Geodäsie).

A. Allgemeines.

§ 50. Die Grundlage bildet das trigonometrische Netz 3. Ordnung (4. und 5. Ordnung) von wenigen Kilometern Seitenlänge, das durch ein engeres Netz vervollständigt wird, an welches sich die

Einzelheiten um so besser anschließen, je genauer jenes abgesteckt und vermessen wird. Die verwandten Instrumente gestatten Winkelablesungen von 1′ bis 6″; als Kontrole der Dreiecksmessungen dient die der Winkel = 180°.

Im Allgemeinen sind zwei Methoden zu unterscheiden:

1. Der Plan entsteht nach den zahlen- und rechnungsmäßigen Ergebnissen der Außenaufnahme (Koordinaten- und Winkelmessungen) im Zimmer. Dieses Verfahren ahmt also nachträglich die Konstruktionen im Gelände auf dem Papier nach und kann ähnlich wie die Triangulation im Großen außerordentlich genau sein,*) auch ist eine Aenderung der Genauigkeit nicht möglich, denn das Bild kann, so lange überhaupt die erzielten Rechnungsergebnisse vorhanden sind, stets wieder von Neuem mit derselben Richtigkeit entstehen. Für gewisse Zwecke, wo es sich nicht um eine charakteristische Wiedergabe des Geländes handelt, ist es das beste.

2. Wo es sich dagegen um eine naturtreue, charakteristische Wiedergabe des Geländes handelt, bei für den Zweck vollkommen ausreichender Genauigkeit, wie bei topographischen Plänen, ist die graphische Entstehung des Plans im Gelände selbst die beste. Sie gestattet sofortige Berichtigungen an Ort und Stelle durch fortwährenden Vergleich mit der Natur, hinreichende Genauigkeit ohne zeitraubende überflüssige Präzision (Ausdehnungen, die im Planmaßstab nicht ausdrückbar sind — unter 1/8 mm im Plan 1 : 25000 = 3,12 m in der Natur — mißt man nicht). Freilich verändert sich das Bild, damit die Genauigkeit, was bis zur Neuaufnahme führen kann, auch wird die Aufnahme bei Wind und Wetter und im Hochgebirge schwierig, ja unvortheilhaft; für die meisten Fälle aber, besonders im bedeckten Gelände, ist diese Methode (Meßtischaufnahme) die beste für Herstellung von Originalaufnahmen topographischer Pläne.

Zwischen beiden Methoden steht die in neuerer Zeit vielfach angewandte Photographie (Photogrammetrie), welche die Herstellung von Plänen durch bloße photographische Aufnahme von zwei perspektivischen Ansichten im Gelände ermöglicht, aus welcher im Zimmer nachträglich Grundriß und Aufriß hergeleitet werden.

*) Die Beobachtungen können nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen werden. (Bei Meßtischaufnahmen entfällt diese Ausgleichung.)

Diese Methode hat besonders mit der fortschreitenden Entwickelung der Momentphotographie eine große Zukunft. Vor Allem im Hochgebirge, wo die Schwierigkeiten des Meßtischverfahrens durch Geländeschwierigkeiten, Wind und Wetter wachsen, namentlich bei der leider meist nur zur Verfügung stehenden kurzen Zeit und schwachen Hülfskräften, dürfte die Phototopographie, durch nachträgliche Erkundung und Berichtigung ihrer Ergebnisse im Gelände unterstützt, bald das beste Verfahren werden.

Von den genannten drei Methoden wird die erste in den meisten Staaten zweckmäßig nur für Katasteraufnahmen, Stadtvermessungen, gewisse technische und kulturelle Zwecke, Markscheider- und zuweilen auch Küstenaufnahmen angewendet, dagegen nur ganz vereinzelt für militär-topographische Zwecke. Die Instrumente sind Theodolithen und Tachymeter. Dabei wird — wie z. B. bei Katasterplänen und manchen Küstenaufnahmen — durch Umrechnung der von der Landesaufnahme gegebenen Koordinaten ein besonderes System rechtwinklig-sphärischer Koordinaten gebildet, welche für ein kleines Gebiet (etwa 150 □Ml.) als ebene betrachtet werden können und welche sowohl das Messen einer Grundlinie wie die astronomische Orientirung ersparen. Durch pothenothische Bestimmungen wird eine zweite Art trigonometrischer Punkte erhalten, deren Lage gleichfalls durch ihre rechtwinkligen Koordinaten in Bezug auf einen Meridian und einen in letzterem gelegenen Nullpunkt angegeben wird und die, falls sie im Terrain liegen, unterirdisch durch lothrechte Drainröhren festgelegt werden. An diese Koordinatenpunkte schließt sich dann weiter ein mit ihnen in genaue Verbindung gebrachtes System von Polygonzügen an.

Oder aber es werden wie z. B. bei Stadtvermessungen, Tracirungsarbeiten und Markscheideraufnahmen nur Polygonzüge als Grundlage genommen.

Diese Polygon- und Dreieckszüge — gebrochene Linien —, deren Theilstrecken mit Latte und Meßband oder Distanzfernrohr zu messen, deren Winkel mit dem Theodolithen oder Tachymeter zu bestimmen sind, werden durch Nivellement auch der Höhe nach festgelegt. Von den Polygonen aus erfolgt dann die Einzelvermessung, indem entweder wie bei Kataster- und Stadtplänen die Polygonseiten wiederum als Abscissenachsen durch Einmessen der Ordinaten der Grundstückecken benutzt werden oder aber, indem von den Eckpunkten mittelst des Tachymeters gleichzeitig Richtung, Entfernung und Höhenlage der wichtigsten Geländepunkte bestimmt wird, wie dies bei Tracirungsarbeiten von Eisenbahnen, für Meliorationen und forstliche Zwecke üblich ist

Auf Grund der Aufnahmen erfolgt dann die kartographische Darstellung z. B. der Grundstücke, der Schichtenpläne und danach die Berechnung der Flächen und deren Theilung, die Massenermittelung, Auswahl der Tracen ꝛc.

Die dritte Methode — Photographie — findet und fand in größerem Umfange zur Anfertigung von topographischen Plänen Verwendung, z. B. in Italien durch Paganini, am Arlberg durch Pohlack und besonders in Kanada für die Karte 1 : 40 000. Ihr Grundgedanke rührt von Beautemps, Beaupré und Laussedat her und ist von Meydenbauer

und Jordan besonders vervollkommnet worden. Vorzügliche Phototheodolithen sind unter anderen von Laussedat, Paganini, Pohlack konstruirt worden. Guido Haucks Apparat — auf dem Prinzip der trilinearen Verwandtschaft beruhend — ermöglicht durch einfaches Umfahren der photographischen Aufnahmen mechanisch die Konstruktion des Bildes.

Die zweite Methode — Meßtischaufnahme — ist die für topographische Pläne übliche und findet auch bei uns dazu ausschließlich Anwendung. Sie beruht auf dem Grundgedanken, im Gelände den natürlichen mathematisch ähnliche Figuren graphisch auf der Zeichenplatte im Grundriß zu konstruiren und ihre Höhe selten nivellitisch, meist trigonometrisch oder barometrisch zu messen.

Durch das graphische Uebertragen von Richtungslinien und Horizontalwinkeln sowie das Messen von Entfernungen entsteht so die Situation, durch das Messen von Vertikalwinkeln und Höhenunterschieden bezw. der Luftdruck- und Temperaturunterschiede in Verbindung mit den gemessenen Entfernungen die Darstellung der Bodenform. Zur Ausführung der verschieden kombinirten Operationen dienen Meßtisch und Kippregel.

B. Aufnahme eines Meßtischblattes.

§ 51. Sie soll unter Anschluß an die nach Lage und Höhe bestimmten trigonometrischen Punkte im Wesentlichen durch bloße Feldarbeit klare, den jeweiligen Geländeausdruck deutlich kennzeichnende, photographiereife Bilder geben, die nicht bloß dem militärischen, sondern fast allen Bedürfnissen des praktischen Lebens genügen.

Die Ausführung fällt der topographischen Abtheilung zu.

I. Vorbereitungen; Uebernahme und Prüfung der Instrumente.

§ 52. a. Beschreibung der Instrumente (Meßtisch, Kippregel, Distanzlatte und Barometer s. Anhang).

b. Prüfen derselben: 1. Meßtisch: Platte muß eben sein, sich in einer wagerechten Ebene drehen und feststellen lassen.

Sie ist auf dem Zeichenpapier mit dem Minutennetz und den trigonometrischen Punkten versehen und zum Schutze derselben mit durchsichtigem Pflanzen- und darüber dünnem grauen oder blauen Papier fest überspannt, in welches kleine runde Oeffnungen für die Punkte ausgeschnitten sind. Jeder Punkt ist mit seiner Nummer beschrieben. Während des Transports ruht die mit einem Wachstuchüberzug bekleidete Platte in einer ledernen Mappe, die drei Schrauben stets eingeschraubt.

Das Stativ darf nicht wandelbar sein.

Während des Transports ist der Kopf durch einen Ueberzug geschützt, bei Bahn- ꝛc. Transporten liegt das Stativ in einem Holzkasten.

2. Kippregel: Die Linealkante muß vollkommen gerade sein, die Kippebene der Visirlinie (optische Achse) senkrecht zur Lineal-

kante stehen und durch dieselbe gehen (eine Ziehkante — Regel) oder mit dieser parallel sein (zwei Ziehkanten).

Die optische Achse muß senkrecht zur Bewegungsachse des Fernrohrs liegen und genau parallel zur Längsachse der Röhrenlibelle sein. Wenn letzteres nicht der Fall, entsteht ein Divergenzwinkel; derselbe ist konstant, wird daher nur bei Beginn der Aufnahme ermittelt und dann algebraisch abgezogen. Bei neueren Instrumenten kann er durch Einstellen einer Korrektionsschraube beseitigt werden, was vortheilhaft, da dadurch das Fernrohr zum Nivelliren geeignet wird.

Nonius und Limbus müssen richtig eingetheilt sein.

Die Horizontalfäden des Fadenkreuzes müssen wagerecht, die Vertikalfäden senkrecht stehen (Anvisiren einer Hauskante). Der Abstand der Horizontalfäden muß derart sein, daß bei richtig eingetheilter Latte richtige Entfernungen abgelesen werden.

Maßstab des Lineals genau eingetheilt. Dosenniveau und Fußröhrenlibelle genau parallel der unteren Linealfläche, da sonst ein Korrektionswinkel entsteht — ähnlich wie bei nichtwagerechtem Stande der Meßtischplatte. Der Korrektionswinkel muß in beiden Fällen dann ermittelt und algebraisch abgezogen werden. Liegt aber die Röhrenlibelle richtig, so kann bei neueren Modellen (M. 74 und 75) der durch nicht wagerechte Meßtischplatte hervorgerufene jedesmal verhütet werden, indem die Röhrenlibelle horizontal gestellt wird. Bei älteren Modellen (M. D. und M. B.) und bei neueren dann, wenn die Röhrenlibelle nicht parallel der Linealfläche ist, muß der Korrektionswinkel jedesmal ermittelt werden, was unbequem ist.

Die Magnetnadel soll leicht schwingen und ist nach jedem Gebrauch sofort zu arretiren.

Die Eintheilung der Meßlatte soll richtig, die Latte gerade sein.

Bei dem Transport ruht die Kippregel mit aufgestecktem Objektivdeckel in einem Holzkasten, der für die Bahn- rc. Fahrt in einem zweiten Kasten sich befindet. Beide Kästen sind stets zu verschließen für den Transport.

Die Latte ist zusammengeklappt während des Transports und festgestellt.

Die Instrumente werden dem Topographen vollkommen justirt übergeben, trotzdem soll derselbe im Stande sein, jeden Fehler zu erkennen und einfachere Unstimmigkeiten selbst abzustellen. Bei sorgfältiger Behandlung ist ein Reguliren während der Aufnahme selten erforderlich.

c. Bedeutung der Reduktionen. Es sind im Maßstabe der Aufnahme pantographisch ausgeführte Verkleinerungen der Grundsteuergemarkungskarten; letztere sind im Kulturlande stets vorhanden und, wenn nicht aus zu früher Zeit stammend, sehr genau und daher ein wesentliches Hülfsmittel für die Darstellung der Situation.

Von diesen dem Topographen übergebenen Reduktionen sind durch diesen noch vor der Abreise genaue Pausen (Kopien auf Pflanzenpapier) sowie zur Kontrole der Vollzähligkeit und des Aneinanderpassens eine Uebersichtspause sämmtlicher auf das Meßtischblatt fallender Reduktionen zu fertigen. In letztere sind die trigonometrischen Punkte einzutragen und die Gemarkungsgrenzen durch farbigen Strich hervorzuheben.

d. An Büchern ꝛc. und Zeichenmaterial sind mitzunehmen: — Die Generalstabskarte (alte Aufnahme) — mit eingezeichnetem Minutennetz und trigonometrischen Punkten des Meßtischblattes zur Orientirung. Das Tagebuch, enthält die Liste der trigonometrischen Punkte und dient zum Eintragen aller Meßtischstationen, Lattenstellungen und etwa gemessenen Richtungslinien. Es muß über Lage und Höhe jedes Punktes Auskunft geben.

Die Kotentafel für die entfernungsmessende Kippregel, zur Berechnung von Entfernungen und Höhenunterschieden nebst den erforderlichen Verbesserungen, durch einfache Additionen und Subtraktionen der aus derselben den Formeln entsprechend zu entnehmenden Werthe.

Die Instruktion für den Topographen (zwei Hefte).

Die Musterblätter für die topographischen Arbeiten (1 : 25000), enthaltend die Vorschriften für die Zeichnung der Signaturen.

Das in der Instruktion vorgeschriebene Zeichenmaterial, möglichst reichlich, da manches verloren geht und nicht immer schnell und gut ersetzt werden kann.

II. Abreise nach dem aufzunehmenden Gelände und Erkundung des ganzen Abschnitts.

§ 53. Nach Ankunft baldige allgemeine Orientirung mit dem Instrumententräger. Zu Wagen, um rasch ein Gesammtbild des Abschnitts, einen Ueberblick über Straßen, Ortschaften, Lage und Richtung der Wasserläufe und Thäler, sowie der die letzteren trennenden Höhenzüge

zu erhalten. Dabei ist die richtige Lage und Höhenangabe der trigonometrischen Punkte sowie das Vorhandensein der Signale zu prüfen, der magnetische Meridian (Nordlinie) auf der Platte festzulegen. Auch ist eine Bekanntmachung mit den Ortsbehörden wichtig, da man auf deren Unterstützung vielfach angewiesen ist.

III. Entwurf eines allgemeinen Arbeitsplans.

§ 54. Ungefähre Zeiteintheilung und Vertheilung der Quartiere und Arbeitsgebiete. Beginn der Arbeit in einfachem, ausgesprochenem Gelände in Aussicht zu nehmen. Tagesleistung darf auf $^1/_2$ bis $^3/_4$ Flächenminuten im Durchschnitt bei uns veranschlagt werden.

Die Durchschnittsleistung in Preußen betrug 1 qkm täglich,*) in Oesterreich in einem Sommer bei der Neuaufnahme 3,65 Quadratmeilen, bei der Reambulirung sogar 7 Quadratmeilen, was etwa täglich 2,4 qkm für Neuaufnahme bedeutet. In Italien bei 1 : 12 500 wurden täglich etwas über 0,5 qkm aufgenommen. Die Leistungsverschiedenheiten erklärt die verschiedene Natur des Geländes.

IV. Aufnahme.

A. Wahl der Meßtischstationen.

§ 55. Es sind möglichst wenig Stationen zu nehmen, also möglichst viel wichtige Punkte von jeder aus zu bestimmen.

Für die einzelne Station gilt:

1. Möglichkeit der Bestimmung des Stationspunkts nach Lage und Höhe, sei es nach trigonometrischen Punkten (am besten, wobei, wenn Aufstellung über einem solchen, noch ein zweiter zur Prüfung genügt; anderenfalls sind mindestens drei Punkte nöthig, ein vierter wünschenswerth), sei es nach Lattenpunkten (dann ist aber wenigstens ein trigonometrischer Punkt zur Prüfung wünschenswerth).

2. Gute Uebersicht, nicht zu bedeutende Erhebung über dem Gelände.

3. Möglichst ausgesprochenes Gelände.

Jede Station wird eingehend, wenn möglich noch am Abend vorher, mit dem Lattenträger zusammen erkundet. Hierbei die Reduktion verglichen und die Reihenfolge der Punkte bestimmt.

*) Jährlich werden in der trigonometrischen und topographischen Abtheilung je rund 200 Quadratmeilen bearbeitet (rund 80 Meßtischblätter).

B. Arbeiten mit dem Meßtisch.

§ 56. 1. Aufstellen des Meßtisches und Horizontalstellen der Platte — annähernd durch Auseinanderstellen und Eintreten der Beine, genau durch Benutzen der Stellschrauben. Libelle zur Prüfung. (Lattenträger hilft, besorgt es oft allein.)

§ 57. 2. Orientiren, d. h. die horizontale Meßtischplatte so drehen, daß die Verbindungslinien je zweier Punkte auf der Platte mit den entsprechenden Verbindungslinien in der Natur parallel laufen. Erfolgt theils vor, theils mit der Punktbestimmung selbst.

a. Nach der Richtungslinie (Alignement). Ist Meßtisch über einem trigonometrischen Punkt A aufgestellt, von welchem aus ein möglichst entfernt liegendes trigonometrisches Objekt B sichtbar ist, so wird die Kippregel mit der Linealkante genau an die entsprechenden Bildpunkte a und b auf der Platte angelegt und nun letztere so lange (grob und fein) horizontal gedreht, bis der Punkt B scharf von der Senkrechten des Fadenkreuzes geschnitten wird. Durch Visiren nach einem trigonometrischen Punkt C wird die Richtigkeit geprüft.

Diese Orientirungsart ist die genaueste. Als Vorarbeit für eine spätere angenäherte Orientirung auf Punkten, wo man nicht nach Richtungslinien orientiren kann, wird nun noch auf der orientirten Platte die magnetische Nordlinie geholt (am besten 6° W.), indem nach Fernhaltung eisenhaltiger Gegenstände die Kippregel so gedreht wird, bis ihre Nadel auf den Nordstrich (Nullpunkt der Gradeintheilung) der Bussole einspielt, und, wenn nach einmaliger Ablenkung die Nadel wieder in die alte Lage zurückkehrt, längs des Nord- und Südendes beider Linealkanten (außerhalb des Zeichenfeldes) scharfe Bleilinien gezogen und am Nordende mit N., Datum und Tageszeit der Orientirung beschrieben werden.

b. Orientirung nach der Magnetnadel (Orientirungsbussole). Befindet sich der Meßtisch auf einem beliebigen Punkt, so braucht die Kippregel bloß zwischen jenen vier Bleilinien angelegt und die wagerechte Tischplatte so lange gedreht zu werden, bis die Nadel auf dem Nordstrich, auch nach einmaliger Ablenkung, dauernd einspielt. Je sicherer die deshalb sehr zu schonende Magnetnadel weist, desto genauer ist die Orientirung.

Die noch nothwendige schärfere Orientirung erfolgt dann beim Stationiren selbst.

§ 58. 3. Stationiren, d. h. genaue Bestimmung des Feldstandortes des Meßtisches nach horizontaler Lage und absoluter Höhe über N. N. auf der Platte. (Während dieser Arbeit ruht in der Regel der Lattenträger bei der Station.)

Bestimmen der horizontalen Lage.

A. Nach trigonometrischen Punkten.

Das genaueste Verfahren.

I. Durch Aufstellen über einem auf der Platte verzeichneten trigonometrischen Punkt und Orientiren nach der Richtung.

Hierbei wird ein dritter trigonometrischer Punkt zur Prüfung herangezogen. — Einfachste und sicherste Art, doch seltenste, da nur etwa 20 solcher versteinten Punkte auf der Platte vorhanden sind.

II. Durch Aufstellen auf einem beliebigen Punkt (Regel).

a. Durch Rückwärtseinschnitt nach drei günstig gelegenen trigonometrischen Punkten mittelst der Annäherungsmethode.*) Häufiges, wenn auch zuweilen, besonders bei mangelhafter Nadel, zeitraubendes Verfahren (siehe Fig. 1 und 2).

Horizontales Aufstellen des Tisches, womöglich innerhalb des von den drei Punkten gebildeten Naturdreiecks und möglichst gleich weit von diesen entfernt.

Möglichst genaues Orientiren nach der Magnetnadel.

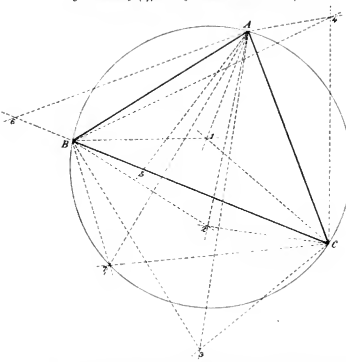
Zurückziehen der Visirlinien von den drei trigonometrischen Punkten über deren Bildpunkte. Fallen dabei zwei Visirlinien zusammen, so steht man in einer Seite des Naturdreiecks oder deren Verlängerung (Richtungslinie) — der Stationspunkt würde dann durch Ziehen der Visirlinie vom dritten Objekt her durch den Schnittpunkt dieser mit den beiden ersten Linien gefunden werden (Seitwärtsabschnitt). Giebt es dagegen drei Visirlinien und schneiden

*) Es giebt noch andere auf der Annäherungsmethode beruhende Stationirungsverfahren, z. B. das italienische oder das Verfahren mit Pausen — sie sind aber seltener und nur durch Zeichnung verständlich.

diese sich in einem Punkte, auch nach Prüfung nach einem vierten diese vierte, so ist dies der gesuchte Stationspunkt; die Orientirung ist genau.*)

Rückwärtseinschnitt, Fig. 1.

7 Lagen der Meßtischstation zum Naturdreieck A. B, C.

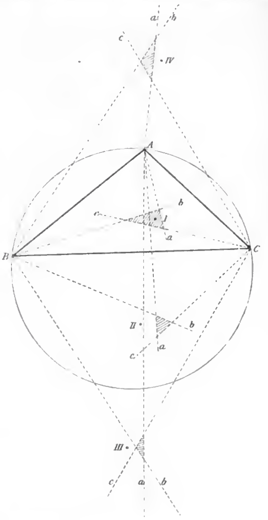


1. Innerhalb des von den drei trigonometrischen Punkten A, B, C gebildeten Dreiecks.
2. Außerhalb dieses Dreiecks, aber innerhalb eines durch die drei Punkte beschriebenen Kreises.
3. Außerhalb des Kreises, einer Dreiecksseite gegenüber.
4. Außerhalb des Kreises, einer Dreiecksspitze gegenüber.
5. In einer Dreiecksseite.
6. In Verlängerung einer Dreiecksseite.
7. In der Peripherie des Kreises.

*) Ausgenommen den einen Fall, daß der Meßtisch auf der Peripherie des um das Naturdreieck geschlagenen Kreises steht. Dann schneiden sich die drei Visirlinien stets in einem Punkte (wegen gleicher Peripheriewinkel auf gleichem Bogen) und dann ist eine Sicherheit über die richtige Lage nach den drei Punkten nicht möglich. Dann Wahl anderer Punkte oder eines anderen Stationirungsverfahrens oder einer anderen Station.

Rückwärtseinschnitt, Fig. 2.

4 Lagen des Stationspunktes zum fehlerzeigenden Dreieck.



Zu 1: Im fehlerzeigenden Dreieck I.
Zu 2 und 4: Außerhalb dieses Dreiecks, der mittleren Visirlinie gegenüber, II. und IV
Zu 3: Außerhalb des Dreiecks, der von den beiden äußeren Visirlinien gebildeten Spitze gegenüber, III.
Zu 5 und 6: Zwei Visirlinien fallen zusammen, es kann kein Dreieck entstehen, daher Seitwärtsabschnitt vom dritten Punkt her.
Zu 7: Die drei Visirlinien schneiden sich stets in einem Punkt; sicheres Stationiren unmöglich.

Bilden dagegen die drei Strahlen wie gewöhnlich ein je nach dem Orientirungsfehler größeres oder kleineres fehlerzeigendes Dreieck, so ist

die Lage des zu suchenden Stationspunktes zu diesem Dreieck zu ermitteln. Die ungefähre Lage desselben ist:

α. im fehlerzeigenden Dreieck — wenn der Meßtisch im Naturdreieck steht — günstigster Fall;

β. außerhalb desselben und zwar der mittleren Visirlinie gegenüber — wenn der Meßtisch außerhalb des Naturdreiecks und zwar entweder innerhalb des umschriebenen Kreises, also einer Dreiecksseite gegenüber, oder außerhalb des Kreises einer Winkelspitze gegenüber steht;

γ. außerhalb des fehlerzeigenden Dreiecks, der Winkelspitze gegenüber, die von den beiden äußeren Visirlinien gebildet wird — wenn der Meßtisch außerhalb des Kreises einer Seite des Naturdreiecks gegenüber sich befindet.

Die genaue Lage des Stationspunktes wird nun weiter bestimmt: durch Annahme eines Punktes, dessen senkrechte Abstände von den drei Visirlinien sich verhalten wie die Entfernung des Stationspunktes von den drei Netzpunkten. (Hierzu ist also ein annäherndes Messen der Entfernung des fehlerzeigenden Dreiecks von den Netzpunkten nöthig.) Nach Fortwischen aller Konstruktionslinien:

Orientiren der Meßtischplatte nach dem Alignement des angenommenen Punktes mit dem weitesten der drei Netzpunkte.

Erneutes Zurückziehen der drei Visirlinien von den Natur- über die Bildpunkte. Schneiden sich diese in einem Punkt (dem angenommenen), so ist der Meßtisch orientirt. Bilden sie wieder ein fehlerzeigendes Dreieck (das bei guter Arbeit jetzt kleiner sein muß), so wird ein neuer Punkt angenommen und diese Annäherung so lange fortgesetzt, bis auch nach Prüfung nach einem vierten trigonometrischen Punkt kein fehlerzeigendes Dreieck mehr entsteht.

Umgrenzen des Stationspunktes mit einem kleinen ⊡ nach Fortwischen der Bleilinien.

b. Durch Seitwärtsabschnitt.

Erfordert mindestens zwei trigonometrische Punkte, am besten drei, und einen vierten zur Prüfung. Sehr genau, sehr wenig zeitraubend, aber selten. Besonders da angezeigt, wo Bussole nicht verwendbar ist, z. B. wegen eisenhaltigen Bodens.

Bei nur zwei trigonometrischen Punkten A und B:

Horizontales Aufstellen auf einem, z. B. A, Alignement auf B, Ziehen der Richtungslinie A (a) P nach dem neuen Meßtischstandort P. Aufstellen auf P, Orientiren nach Linie P A (a), Einstellen über b nach B, Ziehen der Visirlinie B b, deren Schnitt mit P A (a) die Lage p des Standortes P auf der Platte giebt. Womöglich Kontrole nach drittem Punkt.

Bei drei trigonometrischen Punkten A, B, C:

Horizontales Aufstellen genau in Verbindungslinie von zwei Punkten, z. B. A und B, oder deren Verlängerung, Orientiren nach dieser Linie und Ziehen der Richtungslinie; Visiren nach seitwärts gelegenem dritten Punkt C, Ziehen der Visirlinie rückwärts — Schnittpunkt beider Linien der gesuchte Stationspunkt. Womöglich vierter Punkt zur Prüfung.

Seitwärtsabschnitt um so genauer, je mehr sich der Winkel, den die Schnittlinien bilden, einem Rechten nähert.

B. Stationiren nach anderen, früher selbst bestimmten Punkten.

Weniger sicher.

I. Aufstellen auf einem durch Vorwärtsabschneiden bestimmten Punkte.

Orientiren durch Richtungslinie nach einem trigonometrischen Punkt oder guten Stationspunkt. Prüfung nach einem trigonometrischen Punkt.

Verfahren selten ausführbar, da solche abgeschnittenen Punkte meist die Aufstellung des Meßtisches nicht erlauben (Kirchthürme, Schornsteine, Bäume 2c. in der Regel).

II. Nach Lattenpunkten, die aus nicht zu großer Entfernung bestimmt wurden.

a. Aufstellen auf dem Lattenpunkt selbst.

Orientiren nach der letzten Station (Latte) oder einem trigonometrischen Punkt und Prüfung möglichst nach einem zweiten solchen Punkt. Der Lattenpunkt ist der Stationspunkt.

Bei öfterer Wiederholung hintereinander (Vorgehen nach Richtungslinien) wird dieses Verfahren immer unzuverlässiger und es muß daher so oft als möglich nach einem trigonometrischen Punkt geprüft und berichtigt und sobald als möglich verlassen werden.

Bei unbrauchbarer oder gestörter Magnetnadel und Fehlen trigonometrischer Punkte anwendbar.

b. Durch Visur nach früher bestimmten Lattenpunkten.

Horizontales Aufstellen auf der zu bestimmenden Station P(p), Latte auf dem Lattenpunkt; Orientiren nach der Magnetnadel; Rückwärtsziehen der Visirlinie von dem Lattenpunkt B(b); Ablesen der Entfernung (ers. F. unter Berücksichtigung der Horizontalkorrektion) und Auftragen von b aus rückwärts auf der Visirlinie. Endpunkt ist p, die Lage von P auf der Platte.

Voraussetzung ist eine richtig weisende Magnetnadel und Genauigkeit der Entfernungsmessung (nicht über 400 m). Längere Anwendung (als Lattenüberschlag) nur bei Mangel an trigonometrischen Punkten (Wald, enge Thäler, Ortschaften), wobei möglichst bald nach einem solchen zu prüfen und der ermittelte Fehler gleichmäßig auf die Zwischenpunkte zu vertheilen bleibt. (Stets muß der Kontrolpunkt noch nahe dem Vertikalfaden erscheinen, sonst Wiederholung nöthig.)

Bestimmen der Stationshöhe (über N. N.).

Erfolgt zugleich, d. h. kurz nach der Bestimmung der horizontalen Lage, von deren Verläßlichkeit ihre Genauigkeit hauptsächlich abhängt. Möglichst arithmetisches Mittel aus drei Bestimmungen nach den nächstgelegenen Punkten.

A. Nach trigonometrischen Punkten. Das Genaueste; Der Einstellungspunkt ist aus der Liste der trigonometrischen Punkte zu entnehmen z. B. Knopfmitte von Kirchthürmen, unterer Bretterrand von Pyramiden ꝛc.

I. Bei Aufstellung auf einem versteinten Punkt.

Stationshöhe gleich Höhe des versteinten Punkts (siehe Liste).

II. Bei Rückwärtseinschnitt.

$$St = \frac{St_1 + St_2 + St_3}{3}, \text{ wo}$$

St = endgiltiger absoluter Bodenhöhe, arithmetisches Mittel aus St_1, St_2, St_3 — Bodenhöhen nach drei Punkten ermittelt.*)

Jeder dieser drei einzelnen Bodenhöhen ist gleich der bekannten absoluten Höhe des betreffenden trigonometrischen Punkts, verringert oder vermehrt um den jedesmal zu ermittelnden Höhenunterschied beider Punkte. Daher ist

*) Jede der einzelnen Bodenhöhen darf von der anderen um höchstens 2 m abweichen, sonst ist das Verfahren zu wiederholen.

bei positivem Winkel:

$$z.\,B.\ St_1 = O_1 - \overbrace{[D_1 \cdot tg\ w_1 + (F + E_1)]}^{\text{Höhenunterschied}}$$

bei negativem Winkel:

$$z.\,B.\ St_2 = O_2 + \overbrace{[D_2 \cdot tg\ w_2 - (F + E_2)]}^{\text{Höhenunterschied}}$$

Hierbei bedeuten:

O_1 (O_2, O_3) = bekannte absolute Höhen der trigonometrischen Punkte;
D_1 (D_2, D_3) = bekannte horizontale Entfernungen von O_1 und St_1 (aus Platte zu entnehmen, durch Maßstab zu ermitteln);
tg w_1 (w_2, w_3) = Tangente des Vertikalwinkels, welcher von dem Limbus abzulesende Winkel vorher durch Korrektur- und Divergenzwinkel berichtigt sein muß;
Werth aus Kotentafel;
F = Fernrohrhöhe (Konstant = 1,3 m);
E = gemeinsamer Werth für Erdkrümmung und Strahlenbrechung; aus Kotentafel; (nur bei weiten Entfernungen, wo Horizontalebene und Niveaufläche nicht mehr zusammenfallen und Objekte an anderer Stelle in Luft erscheinen, als wirklich einnehmen).

III. Bei Seitwärtsabschnitt, wie bei Rückwärtseinschnitt.

B. Nach selbst ermittelten Punkten:

a. Aufstellen auf durch Vorwärtsabschnitt bestimmten Punkten:

Gleich der früher von anderen Stationen ermittelten Höhe desselben oder, wo dies nicht geschehen, Verfahren wie beim Rückwärtseinschnitt.

b. Auf Lattenpunkten:

Gleich der früher ermittelten Höhe des Lattenpunkts.

c. Bei Visur nach Latten- oder früheren Stationspunkten:

Bei positivem Winkel ist:

$St = l - (G - c) \cdot tg\,w.$

Bei negativem Winkel:

$St = l + (G - c) \cdot tg\,w.$

Es bedeuten:

St = gesuchte absolute Stationshöhe;
l = bekannte Lattenpunkts- oder alte Stationshöhe;
G = bekannte, von der Latte abgelesene Entfernung;
c = Horizontalkorrektion dafür, nur bei Winkeln über 2°, aus Kotentafel;
tg w = tg des berichtigten Vertikalwinkels aus Kotentafel.

(Die Werthe F und E sind hier nicht zu berücksichtigen, da E bei Entfernungen bis 400, höchstens 600 m nicht in Betracht kommt, F fortfällt, weil Latte in dieser Höhe anvisirt wird.)

Ist die Stationshöhe ermittelt, so wird ihre Höhenzahl mit zwei Dezimalen dicht neben den Punkt geschrieben, Kopf nach Norden, z. B. ⊡ 23,52.

Die Station ist nun bestimmt und wird durch Aufstellen des Schirms sichtbar gemacht. Der Stationspunkt wird auf die Reduktionspause übertragen und, falls dies noch nicht vorher geschehen, die Station gemeinsam mit dem Lattenträger erkundet unter Prüfung der Reduktion.

4. Bestimmen anderer Punkte vom Stationspunkte aus — eigentliche Aufnahme.

§ 59. Das einzuschlagende Verfahren ist ganz nach dem Gelände verschieden. Man denkt sich im Allgemeinen ein Polygon um das Gelände gelegt, dessen Seiten und Winkel dann entweder vom Innern aus, oder von einer Seite aus, oder durch Vorgehen auf dem Umfange der Figur bestimmt wird. Jedes dieser Verfahren hat seine Vor- und Nachtheile, jedes bietet Mittel zur Berichtigung. Das erste steht bezüglich Schnelligkeit und Genauigkeit zwischen den beiden anderen und ist trotz erschwerter Kontrole für kleine Stationsgebiete wohl das häufigste. Das letzte (Umfangsmessung) ist das genaueste, ermöglicht stete Kontrole, erfordert aber viel Zeit. Bei der Messung von einer Seite aus kommt man zwar sehr rasch vorwärts, kann jedoch erst nach Schluß der Messung sich kontroliren.

A. Festlegen von gut sichtbaren Lattenpunkten

innerhalb höchstens 600 m*) sowohl der horizontalen wie der absoluten Höhenlage nach.

Dieselben dienen sowohl zur Eintragung der Situation (Wegekreuze, Ecken von Gemarkungsgrenzen, Terraingegenständen, weit sichtbaren Punkte) als der Bodengestaltung (Punkte in den Gerippelinien, Böschungswechsel, Wasserspiegel), wobei beide Zwecke möglichst zu vereinigen sind, um nicht zu viele Punkte zu erhalten.

Das Verfahren hängt hauptsächlich vom Gelände ab, z. B. bei Wäldern und Dörfern wird man erst den Saum, die Gestelle und Ausmündungen der hindurchführenden Straßen von außen durch Lattenstellungen festlegen, dann durch den Wald bezw. das Dorf auf den Hauptwegen mit Lattenüberschlägen hindurchgehen. Im Anschluß hieran wird dann das Gelände zwischen den Gestellen und Wegen bezw. den einzelnen Gehöften und Häusern meist durch bloßes Krokiren bestimmt.

Die Zahl der Punkte hängt außer vom Gelände auch von der Geübtheit des Aufnehmers ab und kann z. B. bezüglich der Situation

*) Die neuesten Kippregeln gestatten zwar Messungen bis auf 1200 m, doch haben diese keine Genauigkeit.

durch eine geschickte Benutzung geprüfter Reduktionen sehr verringert werden.

Der durchschnittliche gegenseitige Abstand von Lattenpunkten darf mit 200 m auch für schwieriges Gelände für ausreichend gehalten werden. Dies würde unter Berücksichtigung der Zielweiten einer Fläche von etwa 2 bis 3 qkm für die Station entsprechen.

Ermitteln der horizontalen Lage.

Lattenträger auf dem Lattenpunkt:

a. Anlegen der Ziehkante an den Stationspunkt, Einstellen des senkrechten Fadens scharf auf eine Kante der Latte, des Horizontalfadens (unteren oder mittleren) auf das obere Ende der Eintheilung.

b. Ziehen der Richtungslinie, soweit als nöthig, wobei Stationspunkt frei bleibt.

c. Ablesen der Entfernung (bis 500 m, höchstens 600 m).

Die zwischen dem mittleren und äußeren Faden befindliche Anzahl der kleinen Rechtecke (zu 5 cm) wird gezählt und an diese Zahl eine Null angehängt — dann ergiebt sich die Entfernung in Metern; überzählige Theile werden geschätzt, z. B. 44½ Rechteck = 445 m.

(Bilden Latte und Meßtisch einen Neigungswinkel von über 2°, so wird die Horizontalkorrektion [aus Kotentafel] von der Entfernung abgezogen.)

Einstellen des mittleren Fadens auf die Brust des Lattenträgers (Fernrohrhöhe). Aufschreiben der Entfernung und Horizontalkorrektion in das Tagebuch.

d. Abwinken des Lattenträgers.

Mit diesem sind vorher Zeichen zu verabreden; derselbe hat jeden Punkt, wo er gestanden, so zu bezeichnen, daß er ihn wiederfinden kann; auch muß er sich die besonderen Eigenthümlichkeiten des Geländes an jedem Punkt merken.

e. Ablesen des Vertikalwinkels am Limbus mit Hülfe des Nonius, wobei zunächst festzustellen ist, ob es sich um einen Höhen- (+) oder einen Tiefenwinkel (—) handelt.

Dann liest man vom Nullpunkt des Limbus in Richtung nach dem Nullpunkt des Nonius auf dem Limbus die ganzen und halben (oder drittel) Grade ab so lange, bis ein Theilstrich des Limbus mit einem Theilstrich des Nonius zusammenfällt. Die Zahl dieser Striche zählt man als Minuten zum vorher ermittelten Winkel hinzu.

Bestimmen des Korrektionswinkels, falls derselbe nicht durch die Fußröhrenlibelle vorher hat beseitigt werden können, und Berücksichtigen eines etwaigen konstanten Divergenzwinkels; beide werden mit umgekehrten Vorzeichen zum abgelesenen Winkel zugezählt.

Eintragen des berichtigten Winkels in das Tagebuch.

f. Auftragen der berichtigten Entfernung auf der Visirlinie im Maßstabe 1 : 25 000 und Bezeichnen des Punkts durch leichtes senkrechtes Einstechen des Zirkels sowie Umgeben mit einem kleinen ⊙.

Berechnen der Lattenbodenhöhe.

Pos. W. $l = St + (G - c) \cdot tgw$

Neg. W. $l = St - (G - c) \cdot tgw$, wo

l = gesuchter Lattenhöhe,
St = bekannter Stationshöhe,
G = abgelesener Entfernung,
c = Horizontal-Korrektion (Kotentafel),
tgw = tg des berichtigten Vertikalwinkels (Kotentafel).
F und E bleiben unberücksichtigt.

Einschreiben der Höhenzahl mit einer Dezimale neben den Punkt, Kopf nach oben z. B. ⊙ 13,7.

Inzwischen hat der Lattenträger in der ihm vorher angegebenen, in seinem und im Notizbuch des Aufnehmers verzeichneten praktischen Reihenfolge den nächsten Punkt erreicht, wo das Verfahren von Neuem beginnt.

B. Vorwärtsabschneiden.

Es liefert verhältnißmäßig wenig Punkte der Aufnahme; die Richtigkeit der Bestimmung kann auch erst am Schlusse des Verfahrens geprüft werden; doch liefert das Vorwärtsabschneiden meist gute Ergebnisse und sollte daher auf jeder Station viel angewendet werden, namentlich wo es an trigonometrischen Punkten fehlt, zum Ersatz dieser.

Ermitteln der horizontalen Lage.

Durch den Schnittpunkt der Visirlinien von mehreren Stationen aus (drei am sichersten) auf weithin sichtbare Objekte (Kirchthürme, Schornsteine 2c.) werden letztere bestimmt. Hierdurch kann man z. B. feste Punkte im Innern von Ortschaften gewinnen, von denen aus dann das Hauptstraßennetz aufgenommen werden kann.

Ermitteln der Höhe von den bekannten Stationspunkten aus als arithmetisches Mittel von drei Bestimmungen.

Pos. W. $O = St + |D \cdot tgw + (F + E)|$

Neg. W. $O = St - |D \cdot tgw + (F + E)|$

Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie beim Rückwärtseinschnitt (Stationsbodenhöhe, S. 81).

5. Abbildung des Geländes auf der Meßtischplatte während der Arbeit und Vollständigkeit der Feldarbeit.

§ 60. Das erhaltene Netz von Punkten liefert die Grundzüge für Situation und Bodendarstellung.

Die Vervollständigung geschieht durch Krokis unter Zuhülfenahme der Flurkarten- und Forstkarten-Reduktionen und durch Einzeichnen von Höhenlinien.

Dabei wird das Gelände, soweit es sicher vom Stationspunkt aus erkannt werden kann bezw. während der Erkundung erkannt werden konnte, durch feine Bleilinien noch auf der Station festgelegt. Ergab bei der Erkundung die Prüfung der Reduktionen deren Stimmigkeit, so wird die Pause derselben in die wenigen gemessenen Hauptlatten- zc. Punkte auf der Platte eingepaßt und sobald Alles stimmt, die Situation mittels Durchdrückens der Reduktion mit Elfenbeinstift und Röthel- (oder Graphit-) Papier aufgetragen. Dies ist im Hinblick auf die Genauigkeit der Reduktionen ausreichend.

Was noch fehlt, wird durch Kroki ermittelt. Dazu gehört vor Allem die Bodenform. Hierzu werden umgekehrt die festgelegten Koten von der Platte auf die Flurkarte*) (Pause oder Originalreduktion) übertragen und diese so vervollständigte Reduktion für das Einkrokiren hauptsächlich der Bodenform auf jedem Lattenpunkt benutzt, vielfach während des Stationswechsels. Denn das Gelände muß von allen Seiten betrachtet werden. Dabei werden zunächst die Leitlinien der Geländeoberfläche (Kamm- und Thallinien, Sättel, Fußbegrenzungen) entworfen und auf ihnen im Anschluß an die eingetragenen Höhenzahlen und die Situation die einzelnen Haupt-Formlinien entworfen.

Hierauf werden auf den Geripplinien, unter Beachtung der Böschungen zunächst die Normalschichtlinien, darauf die übrigen Niveaulinien und erforderlichenfalls auch einzelne Hülfshöhenlinien bestimmt. Durch Verbindung der so entstandenen Schichtlinientheile entsteht dann die ganze Bodenform.

Der Lauf der Niveaulinien ist dabei in Bezug auf die genaue Höhenlage etwas hypothetisch, namentlich im flachwelligen und zerrissenen Gelände sind Fehler leicht möglich und bis zu 2 m in senkrechter und 10 m in horizontaler Richtung mit Rücksicht auf den Zweck der Aufnahme auch noch zulässig. Denn nicht

*) Das Einkrokiren des Geländes „auf der Hand“ sofort in die Platte kann nur sehr geübten Topographen empfohlen werden.

die ermittelten Koten, selbst wenn sie absolut genau wären, können ausschlaggebend sein, sondern stets nur die klare und charakteristische Wiedergabe des natürlichen Zusammenhangs des Geländes.*) Dabei ist stets von großen Formen auszugehen, an welche sich die kleinen anzuschließen haben.

Das so entstandene Bild, dessen Entwurf große Uebung und Vertrautheit mit den eigenartigen Zügen der Bodenformen verlangt, ist dann nochmals eingehend mit der Wirklichkeit zu vergleichen, damit auch alle wichtigen Einzelheiten der Station darin enthalten sind; eher darf ein Stationsgebiet nicht verlassen werden.

Häufen sich Situationsgegenstände oder kleine Bodenformen, so ist das militärisch weniger Wichtige zunächst fortzulassen. Dies ist aber stets sehr schwer zu bestimmen, denn es kann Alles einmal militärisch wichtig werden. Diese Ausscheidung sollte daher im Allgemeinen der Kartenzeichnung überlassen bleiben. Deshalb ist in solchen Fällen stets und auch sonst, wo es die Deutlichkeit fordert (wie z. B. für Ortschaften) ein besonderes Kroki in großem Maßstabe unerläßlich, das stets ein Nachtragen des Fortgelassenen ermöglicht. Das Krokirte muß möglichst noch im Felde, jedenfalls aber noch an demselben Tage auf die Platte übertragen werden. (Für die Ausführung der Krokis im Uebrigen s. Kroki.) Sobald dann ein in sich abgeschlossener Geländeabschnitt vollständig fertig und nach allen Richtungen geprüft ist, wird er unter Weglassung der Konstruktionslinien mit Tusche überzogen.

Dieses Auszeichnen soll im Allgemeinen gleichen Schritt mit der Aufnahme halten und geschieht zweckmäßig an Regentagen, kurz vor dem Quartierwechsel 2c.

Es beginnt mit dem Ausziehen der Situation und der Signaturen, an welches sich Auszeichnen der Schichtenlinien und das Einschreiben der Höhenzahlen — nach den Vorschriften der Musterblätter — anschließt.

An den Rändern ist besonders sorgfältig zu arbeiten, und sobald ein Rand fertig ist, dem Nachbar eine Pause zum Anpassen und Vergleichen zu übersenden. Erst wenn beiderseitige Uebereinstimmung erzielt, darf mit Tusche ausgezeichnet werden.

*) In einigen Ländern, namentlich Frankreich und England, werden die Hauptschichtenlinien im Gelände abgesteckt (filage) und dann aufgenommen; dennoch dürfte das erhaltene Geländebild nicht naturgetreuer sein als bei uns. Dasselbe gilt von den Niveaulinien der Italiener, die ohne Zeichnung von Falllinien sofort die 50 m Schichtenlinien entwerfen.

Die vollständige farbige Ausführung und Ausstattung des Plans für die Photographie, sowie das topographische Kolorit der Photographien erfolgt nach Schluß der Feldarbeit (in Berlin).

6. Sammeln von statistischen Notizen.

§ 61. Das Sammeln von statistischen Notizen und besonders die Feststellung einer richtigen und vollzähligen Nomenklatur sowohl für den Gebrauch der Karte als für militärisch-statistische Zwecke geht neben der Aufnahme einher.

7. Abweichende Arten von Höhenbestimmungen bei topographischen Aufnahmen.

§ 62. Außer der trigonometrischen Höhenbestimmung, welche trotz ihrer vielfachen, besonders in den Refraktionserscheinungen liegenden Fehlerquellen, die bei der Meßtischaufnahme üblichste ist, weil es sich hier meist um größere Höhenunterschiede handelt, können noch angewendet werden:

§ 63. a. Das Nivelliren, zum geometrischen Bestimmen kleiner Höhenunterschiede (also ohne Winkelmessung.)

Es ist die zuverlässigste Art, besonders als Präcisions-Nivellement, aber in größerer Ausdehnung angewendet, vielfach die zeitraubendste.

Nach Einrichten eines künstlichen Horizonts (z. B. der Niveaulinie einer Kanalwaage oder der Ziellinie eines wagerecht gestellten Fernrohrs) auf eine eingetheilte Nivellementslatte (mit oder ohne Zielscheibe) werden von letzterer direkt die Höhenunterschiede zwischen dem Standpunkt des Instruments und dem Fußpunkt der Latte abgelesen. Auch kann man den Höhenunterschied zweier Punkte in der Weise bestimmen, daß man das Instrument dazwischen aufstellt, für beide Punkte die Lattenhöhe bestimmt und die Differenz nimmt.

Bei größerer Entfernung der Punkte bestimmt man ihre Höhe durch Ermittelung der Höhenunterschiede der Zwischenpunkte, aus deren rechnerischer Zusammenführung man den Gesammt-Höhenunterschied der Endpunkte ableitet. (S. Anhang.)

Bei einer wagerecht gestellten Kippregel — die aber keinen Divergenzwinkel haben darf — stellt man den mittleren Horizontalfaden auf die Distanzlatte und zählt von dessen Schnittpunkt bis zur Brusthöhe des Lattenträgers oder einem anderen Zeichen, das die Fernrohrhöhe an der Latte angiebt, die Centimeter und erhält so

den Höhenunterschied, der mit + oder — in Anrechnung gebracht wird.

§ 64. b. Barometermessung (Hypsometrie). In dichten und großen Wäldern, im Gebirge, wo der Transport von schweren Instrumenten, wie Meßtisch und Kippregel oder Nivellirfernrohr, zu schwierig, die Herstellung von Ziellinien unmöglich sein würde, werden die Geripplinien, Wegekreuze &c. barometrisch bestimmt unter Einschaltung von Höhenbestimmungen, die trigonometrisch oder nivellitisch ermittelt wurden.

Die barometrische Messung ist nur ein Nothbehelf, denn sie ist die ungenaueste Art der Höhenermittelung, namentlich wenn sie mit dem zwar sehr bequemen, weil leicht transportablen und ablesbaren, aber unzuverlässigen Aneroidbarometer ausgeführt wird. Denn diese Methode hängt von der Bestimmung zu vieler nur schätzbarer Faktoren, besonders der Lufttemperatur, ab. Es sind Unterschiede bis 25 pCt. der wirklichen Höhe denkbar; 5 pCt. dürfte der durchschnittliche Fehler sein.

Von zwei Orten hat der höhere den niederen Luftdruck.*) Die Höhenunterschiede zweier Punkte sind der Differenz der Logarithmen der an ihnen gleichzeitig beobachteten Barometerstände proportional — abgesehen vom Einfluß der Lufttemperatur.

Wird für den Druck (Funktion der drückenden Luftsäule) sein durch Barometer, Thermometer und Psychrometer bestimmbares Maß gesetzt, so lassen sich also Gleichungen bilden, aus denen die Höhe des Beobachtungsortes bestimmt werden kann.

So erhält man nach der Delmerschen Formel den Höhenunterschied $h = A (\log B - \log b)$, in der A den für das Argument der Summe $T + t$ der in Centigraden ausgedrückten Lufttemperaturen zu entnehmende Werth von 18 393 m $(1 + 0{,}002 [T + t])$ bezeichnet. Annähernd kann man zur Bestimmung der ungefähren Höhe über dem Meere ($B = 760$ mm und $T = t = 15°$ angenommen) die Formel $H^1 = 19\,445 (\log 760 - \log b)$ annehmen — wo H^1 die absolute Höhe der oberen Station, b deren Temperatur ist.

b. Karten (niedere und höhere Geodäsie).

§ 65. Die Karte ist ausschließlich Zimmerarbeit.

Unmittelbare Aufnahmen im Kartenmaßstab (also über 1 : 50 000) finden nicht statt. Es kann sich bezüglich solcher nur

*) Die Abnahme nach oben ist jedoch nicht gleichmäßig, sondern verlangsamt sich nach oben immer mehr. Dazu kommt der Einfluß der Temperatur. Alle Formeln sind bis jetzt ungenau, denn ihre Mittelwerthe stimmen nicht mit den auf nivellitischem Wege erzielten überein.

Die vollständige … mäßige Berichtigung … Plans für die Phot… eingehenden Nach- … Photographien erf… … Denn die Karten … Zusammenstellung von … also z. B. der 5206 Meß- … für Preußen) in dem Maß- … bezw. auf Verkleinerungen vor- … Spezial- in Generalkarten.

… gehört daher in das Gebiet der Karten-

6.

§ 61. T… Feststellun… sowohl für … Zwecke g…

7. Ab…

c. Krokis.

§ 66. Das herzustellende Netz besteht aus den Hauptlinien der Situation, an die sich die Einzelheiten schließen.

Das maßstabsgerechte Bild entsteht entweder ganz im Gelände, oder an die Außenaufnahmen schließt sich die Vervollständigung nach den gemachten Notizen sowie das Auszeichnen und Beschreiben im Quartier an.

Die Ausführung geschieht entweder ohne Karte oder auf Grund einer solchen oder einer entstehenden Karte*) bezw. als Hülfsarbeit beim Aufnehmen (§ 80).

In beiden Fällen sind nachstehende Hülfsmittel unerläßlich, aber auch für militärische Zwecke, wo es sich meist nur um Krokiren aus freier Hand handelt, in der Regel ausreichend.

1. Krokirpapier (quadrirte Meldekarte, quadrirtes Whatmann- oder Gitter- (mm-) Papier, Pflanzenpapier).
   Mit Heftzwecken oder Gummiband befestigt auf der
2. Krokirtafel (Brett aus weichem Holz, Pappe oder andere viereckige Unterlage von etwa 20/25 cm Seitenlänge);
3. Bleistifte verschiedener Härten;
4. Kleines Lineal mit natürlichem Millimetermaßstab, oder auch Maßstab 1 : 25 000 (scharfe Kante zum Abtragen der Maße);
5. Selbstgefertigter Transversal-Schrittmaßstab im Verhältniß der Aufnahme, also z. B.
   1 : 2500 und 1 : 5000 für große Einzelheiten, wie Vertheidigungseinrichtungen von Ortschaften ꝛc.,
   1 : 6250, 1 : 12 500 und 1 : 25 000 für Darstellungen der Truppenthätigkeit, z. B. Vorposten, Gefechtsmomente, Biwaks ꝛc.,
   1 : 50 000 für Wegekrokis, Darstellung von Marschkolonnen.
6. Gummi und Taschenmesser;
7. Notizbuch und gegebenenfalls Karte.

---

*) Siehe Meßtischaufnahme Nr. 5 S. 87.

Hierzu können noch kommen:
8. Kleines rechtwinkliges Dreiecklineal;
9. Buntstifte und Zirkel (womöglich Halbirungszirkel);
10. Krokitasche zur Aufnahme der Gegenstände 3 bis 9; anderenfalls Unterbringung in Brief- und Hosentasche, erstere zum Gebrauch an Bindfaden im Knopfloch befestigt.

Für besondere Fälle, vor Allem in Friedenszeiten, bei größeren Aufnahmen, namentlich wo besondere Einzelheiten ohne zuverlässiges oder ausreichendes Plan- und Kartenmaterial zu machen sind (z. B. Aufnahme von Uebungsplätzen, Schießständen, fortifikatorischen Anlagen 2c.) sind Instrumente erforderlich wie Spiegelsextanten, Reflexkreise, Bussolen, Winkelköpfe, Höhenmesser aller Art, z. B. Schmalkalder oder Barometer, auch Pendelquadranten. Für einfachere Fälle Schrittmesser und Kompaß. Dazu das nöthige Absteckmaterial.

Krokis dieser Art nähern sich aber den Plänen um so mehr, je feiner die verwendeten Hülfsmittel sind. Die auszuführenden Operationen ähneln denen der Kippregelaufnahme, weshalb sie hier außer Betracht bleiben. (Siehe Anhang.)

A. Krokiren ohne Karte.

§ 67. Ist selten, schwierig und zeitraubend, dabei sehr anstrengend. Es kann nur für kleine Gebiete und besondere Fälle in Betracht kommen.

Ausführung:

1. Gewinnung eines Ueberblickes über das zu krokirende Gelände (Zusammenhang seiner Bodenformen und großen Situationslinien) und Bestimmung des Ausgangspunktes der Arbeit, z. B. von einem hochgelegenen Punkte aus.

2. Bestimmung einer möglichst langen, geraden und zugänglichen Stand- oder Grundlinie (Abscissenachse), welche das Gelände möglichst in der Mitte durchzieht (Kunststraße, Eisenbahn, Kanal, Graben, Grenze, niedrige Mauer 2c.), nach Länge und Richtung und Auftragen derselben so auf die Platte, daß dieselbe möglichst nach Norden orientirt ist. In Ermangelung einer solchen natürlichen Koordinatenbasis Abstecken einer geraden Linie durch Pfähle, Baken, Strohwische oder sonstige Merkzeichen.

Ist die Fläche sehr groß oder das Gelände in der Mitte unzugänglich, so müssen mehrere solcher Grundlinien gelegt werden. Im letzteren Falle geschieht dies durch Standlinien in der

Nähe (innerhalb oder außerhalb) der Umfassungslinie, die sich nach deren Hauptrichtung unter Winkeln schneiden, welche der Flächengestalt entsprechen und genau zu bestimmen und ebenso wie die Längen dieser gebrochenen Randbasis auf das Kroki aufzutragen sind.

3. Bei nur einer oder mehreren, aber zueinander gleichlaufenden Basen (deren Richtung und Abstand genau zu ermitteln ist): Bestimmung einer dieselben möglichst rechtwinklig kreuzenden oder treffenden zweiten langen natürlichen oder künstlichen Linie, deren Schnittpunkt mit den Grundlinien als Koordinaten-Anfangspunkt zum Ausgang der Arbeit benutzt wird.

4. Bestimmen und stückweises Ziehen von zahlreichen Richtungslinien nach den hervorragendsten Geländegegenständen der zu krokirenden Fläche (Kirchthürmen, Schornsteinen, hohen Bäumen, Eckpunkten von Grund- und Waldstücken, Grenzen, Gebäuden ꝛc.). Durch den Schnittpunkt dieser (kurz zu bezeichnenden) Visirlinien mit Richtungslinien oder Winkelrechten von anderen sicheren Standpunkten aus, innerhalb oder außerhalb der Basis, wird die Lage der Gegenstände ermittelt (Vorwärtsabschneiden). Die Lage kann durch Visirlinien von dritten Punkten aus oder Ermitteln von Entfernungen geprüft werden.

5. Festlegen aller Punkte, die innerhalb der Basis liegen (einmündende Wege, anliegende Grundstücke ꝛc.), durch Abschreiten vom Nullpunkt aus und maßstabsgerechtes Auftragen dieser Abscissen auf dem Kroki. Lange, die Basis schneidende Linien werden dabei gleichzeitig in ihrer Richtung festgelegt.

6. Bestimmen aller Punkte, die außerhalb der Basis (zu beiden Seiten derselben) liegen, durch Abschreiten vom Nullpunkt bis zu der Stelle, wo eine Senkrechte, von dem zu bestimmenden Objekt auf die Grundlinie gefällt, diese trifft (Abscisse) und darauf der Winkelrechten (Ordinaten) bis zu dem betreffenden Punkt (Mauerecke z. B.). Darauf werden beide Koordinaten verjüngt mit Maßstab und rechtwinkligem Dreieck (oder in Ermangelung des letzteren mit Zirkelkonstruktion) auf das Kroki aufgetragen.

7. Durch Fortschreiten auf der bezw. den Grundlinien und später auf der sie kreuzenden Standlinie werden so alle Punkte vom Anfangsort aus in der Abscisse und Ordinate abgeschritten (bei geringen Längen, etwa unter 50 Schritt, können die Ordinaten seitlicher Punkte auch geschätzt werden). Gebogene

Linien, wie z. B. Grenzen, Bäche werden dabei als gebrochene betrachtet, deren Bruchpunkte zu bestimmen sind.

Alle Maße werden außer durch Abstechen auch durch eingetragene, stets auf den Nullpunkt bezogene Längenzahlen bezeichnet. Eine Kontrole gewährt es dabei, wenn die früher durch Visirlinie ermittelte Lage eines Punktes mit dessen Koordinatenlängen übereinstimmt.

8. Dieses so erhaltene Netz von gegenseitig sich berichtigenden, größere Geländestücke umschließenden Linien dient als Grundlage für das Einkrokiren der Einzelheiten, sei es daß diese von den sekundären Abscissenachsen aus ähnlich wie diese Hauptlinien von der großen Basis aus bestimmt, sei es daß die Details durch Horizontal-Winkelmessung und Abschreiten oder hier besonders zulässiges Abschätzen der Entfernungen ermittelt werden.

Hierbei wird das richtige Maß einzuhalten sein; es kommt darauf an, ein charakteristisches Bild wiederzugeben, nicht jede bedeutungslose Ecke oder Biegung, deren Darstellung oft schon nicht mehr der Maßstab gestatten würde.

9. Die Aufnahme der Bodenform wird dabei mit dem Krokiren der Situation eng verbunden und schreitet gemeinsam mit dieser vor. Sie ist der schwierigste Theil der Arbeit und erzielt nur annähernd genaue Ergebnisse.

Nach völliger Klarheit, die meist am besten von einem Sattelpunkt aus zu gewinnen ist, über den Formenzusammenhang im Großen, den Lauf der Gerippliniem und deren Lage zur nächsten Umgebung werden die Kuppen-, Rücken-, Mulden-, Schluchten- und Fußlinien von der genannten Aufstellung aus, soweit sie von da aus wirklich mit dem Auge zu verfolgen sind, abgeschritten und eingezeichnet.

Dann werden zur Bestimmung des Grundrisses einige Formlinien eingetragen, wobei die Böschungen abgeschätzt werden, und endlich sind die Hauptbergstrichrichtungen, mit den zugehörigen Böschungszahlen versehen, einzuzeichnen; hierbei sind nur fahrbare von gangbaren und ersteigbaren Abhängen zu unterscheiden.

Die Höhen werden nur in relativen Zahlen (Erhebungen über dem Fuß oder einem im Kroki eingezeichneten Wasserspiegel als Nullpunkt) eingetragen.

Das Gelände wird um so naturgetreuer, je öfter der Aufnehmende seinen Standort wechselt, um es von allen Seiten zu betrachten.

10. Von diesem Gange der Arbeit wird natürlich im Einzelfall, je nach dem Sonderzweck des Krokis und der Natur des Geländes, oft abgewichen werden, sei es, daß das Verfahren überhaupt vereinfacht werden kann, sei es, daß bald der Schwerpunkt der Darstellung mehr in die des Geländes, bald in die der Situation gelegt wird. Ein Wegekroki verlangt eine andere Behandlung der Einzelheiten als das Kroki einer einzelnen Oertlichkeit, eine Feldwachaufstellung andere Gesichtspunkte für die Aufnahme als eine große Gefechtsstellung oder ein Biwak. Es ist ebensowohl Sache des natürlichen Taktes wie des militärischen Verständnisses, unter Berücksichtigung der Dienstvorschriften hierbei das Richtige zu treffen. Stets ist jedoch zu beachten, daß vom Großen ins Kleine gearbeitet und nur das für den Zweck Wesentliche in charakteristischer Weise gegeben werden muß.

Die beim Krokiren vorkommenden einfachen Ermittelungen sind wie bei jeder Aufnahme:

a. Ermitteln der Entfernungen.

Hierzu zunächst Feststellen des eigenen Schritts zum Metermaß (am besten auf einer Chaussee nach den Kilometersteinen). Danach Anfertigen eines Transversal-Schrittmaßstabes im Aufnahmemaßstab und Befestigen auf der Krokirtafel.

Abschreiten ist für größere Entfernungen Regel (rasche Doppelschritte, etwa 120 in der Minute, nebst Zuschlag für Steigungen und Abzug für Fallen). Zuweilen wird es auch durch Abgaloppiren ersetzt (30 Sprünge durchschnittlich für 100 Schritte), wo Eile erforderlich und womöglich nur einige Kontrolen eines schon vorhandenen Krokis zu machen sind. (Zeichnen kann man nur zu Fuß.)

Abschätzen*) ist am unzuverlässigsten, daher nur für kleine und unwichtige Entfernungen (bis 100 Schritt etwa) zu gebrauchen. Hierzu Hülfsmittel im Gelände benutzen, bekannte Entfernungen auf andere übertragen, größere zerlegen (z. B. geben die stets gleichen Abstände von Telegraphenstangen [50 Schritt] und Chausseebäumen [10 Schritt], sowie die Kilometersteine Anhalt).

Benutzen von Schrittzählern (Pedometern, die automatisch die Schritte zählen) oder der Uhr zur Bestimmung der Entfernung nach der aufgewendeten Zeit — beides für größere Entfernungen —, Anwendung einfacher Instrumente, wie Benutzung des Meterstocks oder danach bestimmter Länge des Seitengewehrs.

Seltener schon Meßband, Meßkette, Meßstäbe und Winkelkopf — hierbei ist der Aufnehmer stets von Hülfskräften abhängig, die meist fehlen.

*) Entfernungsbestimmungen durch den Schall sind ebenso wie ein Abschätzen nach dem Grade der Deutlichkeit der Sichtbarkeit eines Gegenstandes zu unsicher, als daß sie praktischen Werth für das Krokiren hätten.

Anwendung einfacher geometrischer Konstruktionen, z. B. zum Ermitteln ungangbarer Entfernungen durch Herstellen gleich langer Parallelen (Parallelogramme, Scheiteldreiecke) oder proportionaler Entfernungen (in Dreiecken). Auch durch Vorwärtsabschneiden von bekannten, im Kroki gegebenen Punkten und danach Abgreifen der Entfernung auf dem Maßstab (s. auch Figuren der Seiten 150 bis 152 des Anhangs).

b. Ermitteln von Richtungen.

Es handelt sich um deren Abweichung von der in der Natur und auf der Platte festgelegten Basis oder, wenn das Kroki nach Norden orientirt ist, auch von der vorher bestimmten Nordrichtung (siehe Erkunden). In der Regel läßt man einen Rand (rechten oder linken) des Krokis der Nordlinie gleichlaufen. Bei richtig eingedrehtem Kroki wird die zu bestimmende neue Richtung dann durch Einvisiren ermittelt.

Bei Kurven ist die Kenntniß des Radius und der Bogenlänge nöthig, die man für Eisenbahnen auf den sogenannten Kurvenzeigern ablesen oder auch auf Bahnhöfen erfahren kann.

c. Messen von Horizontalwinkeln.

Ist sehr wichtig, da von der genauen Bestimmung derselben die Richtigkeit des ganzen Netzes abhängt. Beruht im Wesentlichen auf Richtungsbestimmungen, nur wird das Maß der Abweichung ermittelt und richtig übertragen.

Ein Abschätzen ist schwierig, ungenau und daher zu vermeiden.

Genau aber zeitraubend ist das Abschreiten der beliebig lang zu wählenden Seiten des Dreiecks, zu dem der Horizontalwinkel gehört, und Konstruktion dieses Dreiecks aus den drei Längen auf dem Kroki.

Die graphische Uebertragung des von seinem Scheitel aus im Gelände (mit Degen oder Stock) gezeichneten Winkels mit dem entsprechend geöffneten Zirkel, dessen Schenkelweite den Naturwinkel nachbildet, auf das Kroki. (Statt des Zirkels können auch zwei mit einer Flügelschraube feststellbare, etwa 40 cm lange Lineale zur Winkelnachbildung benutzt werden oder auch ein Transporteur von Horn.)

Die Konstruktion des Winkels durch Visirlinien: Nach Aufstellen im Scheitel, Orientiren des Krokis nach dem schon aufgetragenen Schenkel und Visiren längs des Bleistifts (Zirkels, Lineals) nach dem anderen Schenkel, Ziehen dieser Linie. Kroki dabei in Augenhöhe, am besten auf Pfahl oder Stein aufgelegt.

Oder Anvisiren des Scheitelpunktes von zwei ihren Lagen nach auf dem orientirten Kroki bereits festgelegten Punkten in den Winkelschenkeln (Vorwärtsabschneiden — schwierig).

d. Bestimmen von relativen Höhenunterschieden (h).

Dasselbe ist nur sehr annähernd möglich, meist reine Schätzung, besonders durch Vergleich mit bekannten Höhen.

Durch Berechnung aus dem ermittelten Böschungswinkel in Graden (α) und der abgeschrittenen Entfernung (l) in Metern $h = \frac{\alpha \cdot l}{60}$.

Der Böschungswinkel wird entweder durch einen einfachen Pendelquadranten (Pappscheibe, Faden mit Bleiknopf) bestimmt oder durch einen auf 45° geöffneten Zirkel, der in Augenhöhe so gegen die von der Seite gesehene Böschung gehalten wird, daß der eine Schenkel wagerecht liegt; dann wird das Verhältniß der Böschung zum anderen Schenkel abgeschätzt. In der Regel schätzt man Böschungen zu stark, besonders von vorn oder

von oben nach unten gesehen, richtiger schon von der Seite; hierbei erleichtern senkrechte Linien wie Hauskanten, Bäume ꝛc. die Schätzung. (Einem Winkel von 45° entspricht 1/1, einem von 25° bis 30° 2/1, von 20° 3/1, 15° 4/1, 10° 6/1, 5° 11/1 und 1° 60/1 Anlage).

Bestimmung durch doppelte Visur über einen Stock, der mit wagerecht ausgestrecktem Arm senkrecht vor das Auge gehalten wird: (Unbekannte) Höhe des Gegenstandes verhält sich dann zur (bekannten) Stockhöhe wie die (abzuschreitende) Entfernung desselben zur (bekannten) Armlänge.

Durch Vergleich von zu messenden Schattenlängen: Die (unbekannte) Höhe des Gegenstandes verhält sich zu seiner Schattenlänge wie die (bekannte) Stockhöhe zu dessen Schattenlänge.

e. Tiefenbestimmungen sind selten.

Sie erfolgen durch Peilen (Lothen) mit Stangen oder mit Stein beschwerter Schnur, an denen dann die Tiefe mit Meterstock abgemessen wird.

B. Krokiren mit Karte.*)

§ 68. Ist heute Regel, da Karten vom eigenen Lande und im Kriegsfalle auch vom feindlichen jedem Offizier zugänglich sind. Kartenverständniß, besonders auch hinsichtlich des Werths und Beachtung des Alters einer Karte sind dringend erforderlich (vergl. Kartenlesen).

Das Hauptnetz — sowohl die Situation wie die Höhenlinien — werden aus der Karte entnommen und womöglich schon im Quartier aufgetragen.

Selten geschieht dies — was am bequemsten — in gleichem Maßstabe, meist in Vergrößerung, zuweilen in Verkleinerung (s. Abzeichnen).

Hierauf Erkundung des Geländes mit Karte und Kroki, am wichtigsten Theil beginnend und meist zu demselben in einer Schleife zurückkehrend, wobei oft in kurzer Zeit viel und genau zu sehen und zu berichtigen ist.

Das eingetragene Netz wird dabei genau mit der Wirklichkeit verglichen und von demselben aus die Einzelheiten, auf die es ankommt, einkrokirt, wie dies bei dem Krokiren ohne Karte angegeben wurde.

Für die Einzeichnung der Bodenformen sind die Wasserlinien und Thalwege die Grundlage.

Gilt es, nicht ein besonderes Kroki zu fertigen, sondern die Karte selbst zu berichtigen, so wird diese am besten mit durchsichtigem Pflanzenpapier überklebt, auf welches dann die Veränderungen zunächst

*) Hierher gehört auch das Krokiren als Hülfsarbeit beim Aufnehmen (siehe Meßtischaufnahme Nr. 5 S. 88).

eingetragen werden, oder aber die Berichtigungen werden zunächst in einer Pause von größerem Maßstabe vorgenommen. Später sind dann die Eintragungen in die Karte selbst mit Roth vorzunehmen, und alles nicht mehr Vorhandene ist mit Gelb zu decken.

Nöthige Einzelheiten sind im Notizbuch zu vermerken, nichts aber dem Gedächtniß zu überlassen.

d. **Skizzen** (entstehen einschl. Zeichnung im Gelände selbst).

§ 69. Das Netz (Wege, Wasserlinien ꝛc.) wird entweder aus der Karte (Plan) entnommen oder in der Natur durch Abschätzen (Abschreiten) von Entfernungen und Winkeln in großen Zügen ermittelt. Dies letztere Verfahren giebt dann auch die Einzelheiten, welche meist der Zweck sind, weshalb die Skizze hergestellt wird. Da die Darstellung in der Regel ohne Maßstab erfolgt, werden die wesentlichen Abmessungen nach den Ermittelungen an die betreffenden Stellen in Zahlen eingeschrieben; Eigenthümlichkeiten des Geländes, wie Art der Bodenbeschaffenheit, Bewachsung ꝛc. werden entweder in die Situation oder in einer besonderen Erläuterung mit einfachen Zeichen, Buchstaben ꝛc. kurz vermerkt.

Mittel der Aufnahme: Meldekarte oder Notizbuch, Blei- oder Buntstift genügen; Zirkel, Tinte und Feder sowie überhaupt jedes andere einfache Zeichenmittel sind zulässig.

III. Zeichnen.

§ 70. Die Zeichnung von Karten und Plänen sowie deren Abarten ist Gegenstand der Kartographie.

In Preußen erfolgt dieselbe für die Reichskarte durch die kartographische Abtheilung der Landesaufnahme, während die Zeichnung der Original-Meßtischaufnahmen in der topographischen Abtheilung geschieht. Die übrigen Pläne werden durch die betreffenden Verwaltungen z. B. des Katasters, der Forsten, der Landwirthschaft, der Eisenbahnen ausgeführt, bezw. ebenso wie die Herstellung der Karten auf Grund der topographischen Spezialkarte durch eine in Deutschland besonders hervorragende Privatindustrie.

Die Zeichnung erfolgt nach den Gesetzen einer bestimmten, für den Zweck des Bildes angemessenen Projektion (für Pläne und einzelne Kartenblätter der orthographischen) in einem bestimmten Verjüngungsverhältniß (Maßstab).

Die Zeichnung hat daher zu umfassen:

1. den Maßstab, 2. das Kartennetz, 3. die Kartenzeichen, 4. die Kartenschrift.

7*

1. Der Maßstab.

§ 71. Derselbe ist das in dem angenommenen (linearen) Verjüngungsverhältniß*) geometrisch verkleinerte (verjüngte) natürliche Maß des betreffenden Landes (in der Regel das Meter) oder auch des Aufnehmers selbst (sein Schritt, ferner das in Längen ausgedrückte Zeitmaß, welches der [verjüngten] Entfernung entspricht, die in einer bestimmten Zeit — meist Wegstunden — von dem Aufnehmer zurückgelegt wurde).

Die Wahl eines zweckmäßigen Maßstabes ist für jedes kartographische Bild von größter Wichtigkeit; sie wird sowohl von dem Charakter des betreffenden Geländes wie vor Allem auch durch den Zweck des Bildes beeinflußt. Durch den Maßstab der Zeichnung unterscheiden sich Karte und Plan; die Art der Zeichen ist dieselbe, nur ihre Größe ist bei beiden dem Maßstab entsprechend verschieden. Maßstäbe, die nicht eine scharfe Trennung zwischen Karte und Plan schaffen, sondern ein Mittelding, das beiden Zwecken dienen will, sind ebenso unzweckmäßig wie solche, welche in für die Praxis unbequemem Verjüngungsverhältniß entworfen sind oder den Vergleich mit den kartographischen Leistungen anderer Länder und den Anschluß an diese erschweren. Es haben sich daher für die verschiedenen Arten von Kartenbildern internationale Maßstäbe herausgebildet. (Vergl. Eintheilung der Karten und Pläne.)

Große Maßstäbe (bis 1 : 50 000) für Pläne und Krokis, mittlere (bis 1 : 200 000) und kleine (über 1 : 200 000) für Karten.

Zur Konstruktion des Maßstabes ist zunächst die Berechnung der Größe der Maßeinheit des Kartenbildes in dem betreffenden Verjüngungsverhältniß erforderlich. Ist diese ermittelt, so wird sie auf einer geraden Linie von einem in derselben bestimmten Nullpunkt einmal nach links (für den Kopf) und so oft als zweckmäßig nach rechts aufgetragen. Der Kopf wird dann in kleinere gleiche Theile zerlegt, der Maßstab dem Verjüngungsverhältniß entsprechend beschrieben und zwar vom Nullpunkt ausgehend nach rechts mit den Maßeinheitszahlen und deren Vielfachen, nach links im Kopf mit den Theilzahlen der Maßeinheit in natürlichen Werthen und als Ueberschrift das Verjüngungsverhältniß, entweder durch eine Verhältnißzahl, z. B. 1 : 25 000, oder in Bruchform $^1/_{25000}$, oder in ungleichen Maßeinheiten z. B. 1 cm = 1 km.

Die Verhältnißzahl bezw. der Bruch zeigen an, der wievielte Theil eine angenommene Maßeinheit des Plans von der ihr zukommenden

*) Verjüngungsverhältniß ist das Maß, unter welchem alle Theile der Abbildung verkleinert erscheinen, z. B. wenn 1 km der Natur auf der Karte 1 cm groß ist, so ist das Verjüngungsverhältniß, weil 1 km = 100 000 cm ist, 1 : 100 000.

Linie in der Natur ist. Mißt man also im Plan 4 cm ab, so sind bei $^1/_{25\,000}$ dies 4 × 25 000 cm = 100 000 cm = 1 km in der Natur. Die ungleichen Maßeinheiten geben dies direkt an, z. B. 1 cm = 1 km bedeutet, daß wenn z. B. 17 cm abgemessen werden, dies 17 km in der Natur sind.

Die so erhaltenen sind Linien-Maßstäbe, welche die üblichen Maße (Meter, Kilometer, Meilen) verkleinert auf einer Linie mit dem Zirkel aufgetragen enthalten und in ihren Theilstrichen die den jeweiligen Zirkelöffnungen entsprechenden Entfernungen der Natur unmittelbar angeben. Sie gestatten jedoch nicht, sehr kleine Theile erkennbar darzustellen und mit größeren Theilen abzugreifen.

Dazu ist ein Transversal-Maßstab erforderlich, der auf geometrischer Konstruktion beruht und über einem Grundmaßstab meist zehn parallele Linienmaßstäbe vereinigt. Im Kopf eines jeden dieser Linienmaßstäbe ist ein kleinstes Maß durch parallele Transversalen anders zerlegt, so daß ein bestimmtes Längenmaß stets um ein kleinstes Maßtheil des Transversal-Maßstabes zu- oder abnimmt.

Für größere Karten, besonders solche, welche nicht winkeltreu sind, gelten infolge ihrer verschiedenen Verzerrung die Maßstäbe nur für die nächste Umgebung desjenigen Ortes, wo die Messung des Meridiangrades erfolgt. Hier müßten streng genommen verschiedene Maßstäbe angegeben werden. Man begnügt sich meist mit einem mittleren Verjüngungsverhältniß des betreffenden Blattes.

Zur Ermittelung von Böschungswinkeln dienen ferner:

a. geometrische Böschungsmesser.

Zusammenstellung von Profildreiecken für die wichtigsten Winkel von 1° bis 45° für eine bestimmte Schichthöhe und einen bestimmten Maßstab.

b. Trigonometrische Böschungsmaßstäbe.

Zusammenstellung der trigonometrisch berechneten Grundrißentfernungen für die wichtigsten Winkel von 1° bis 45° für eine bestimmte Schichthöhe und in einem bestimmten Verjüngungsverhältniß.

Geometrische Böschungsmesser findet man selten, trigonometrische nur auf Plänen, ebenso Transversalmaßstäbe nur auf Plänen. Linienmaßstäbe sind dagegen auf jeder Art von Kartenbild unentbehrlich. (Weiteres siehe Kartenlesen.)

2. Das Kartennetz.

§ 72. Es ist das durch irgend eine Projektionsart erhaltene Liniensystem von Meridianen und Parallelkreisen, welches

die Eintragung und Bestimmung jedes Punkts seiner geographischen Länge und Breite nach ermöglicht. Der Aequator ist dabei als Nullparallel, ein bestimmter Meridian (z. B. von Ferro, von Paris, von Greenwich) als Nullmeridian angenommen, von welchen Ausgangslinien aus die Beschreibung nach Norden oder Süden (Breitengrade, gemessen auf den Meridianen, 1 Grad = 111,121 km) bezw. Osten oder Westen (Längengrade, gemessen auf den Parallelen, 1° von verschiedener Länge, z. B. am Aequator = 111,307 km, auf dem 55. Parallel = 63,986 km, auf dem 48. = 74,616 km) erfolgt. Die Karten- bezw. Planränder, welche fast stets — z. B. bei allen topographischen und Generalstabsplänen und Karten — nach Norden orientirt sind, geben die geographische Breite und Länge in Graden bezw. Gradtheilen an (Minuten, Sekunden). (Näheres siehe Kartenlesen.) Die Auftragung des Gradnetzes erfolgt bei uns für Pläne durch die t o p o g r a p h i s c h e, für Karten durch die k a r t o g r a p h i s c h e Abtheilung auf Grund der Ergebnisse der Triangulation.

Bei K r o k i s auf Grundlage von K a r t e n ist das Quadratnetz insofern auch ein geographisches, als seine Seitenlängen bestimmte (meist vergrößerte) Theile einer Quadratseite der Karte sind, welche wiederum einem bestimmten Theil ihres Gradnetzes entspricht. Das Quadratnetz könnte daher auch in Minuten und Sekunden beschrieben werden. Dies hätte aber keinen praktischen Werth, vielmehr werden hier die Quadratseiten in L ä n g e n m a ß e n angegeben und dienen sowohl zur Erleichterung der Uebertragung bezw. Reduktion als zur schnellen Ermittelung von Entfernungen und Flächengrößen, sowie der gegenseitigen Lage der Punkte.

Letzteres ist ausschließlich für Krokis o h n e Kartengrundlage der Fall, wo das Quadratnetz l e d i g l i c h ein Maßstab ist.

S k i z z e n erhalten meist keine Quadrirung.

3. D i e K a r t e n z e i c h e n.

§ 73. Sie dienen zur Darstellung der S i t u a t i o n, welche diejenigen Theile eines Kartenbildes umfaßt, die nur im G r u n d r i ß, also nach ihrer Längen- und Breitenausdehnung, dargestellt werden, und der B o d e n f o r m e n, welche die H ö h e n v e r h ä l t n i s s e des Kartenbildes entweder in bloßer Horizontalprojektion (Grundriß) oder in Vertikalprojektion (Aufriß, Nivellementsplan, Längs- und Querprofil) wiedergeben.

Die A r t der Z e i c h e n ist im Allgemeinen für Plan und Karte dieselbe; die des ersteren sind jedoch g r ö ß e r und m a n n i g f a l t i g e r,

weil mehr Einzelheiten enthaltend. Denn oft kann mit Rücksicht auf Deutlichkeit und Lesbarkeit — besonders in den kleineren Kartenmaßstäben — ein Objekt nicht mehr in seiner wahren Grundrißform eingezeichnet werden, der individuelle Charakter des Naturbildes geht in einen Typus, ein Symbol, ein charakteristisches Zeichen über. Am meisten ist dies bei geographischen Karten (etwa über 1 : 500 000), schon weniger ist dasselbe bei General-, noch weniger natürlich bei chorographischen und topographischen Karten der Fall. Endlich in Plänen und Krokis erscheint das Gelände meist in seinen natürlichen Verjüngungsverhältnissen. Da bei geographischen Karten aus Raummangel, besonders in Kulturgegenden, oft ganze Wohnorte und minderwichtige Wege fortgelassen, das Gelände nur ganz großzügig dargestellt wird, so bleibt eigentlich nur noch ein ganz abstraktes Bild der allgemeinen Verhältnisse übrig.

Andererseits müssen je nach Bestimmung der Karte und des Plans zwar schmale und kleine, aber sehr wichtige Gegenstände, die bei maßstabsgerechter Zeichnung nicht mehr deutlich zum Ausdruck gelangen würden, übertrieben groß gezeichnet werden; dies kann natürlich nur auf Kosten minderwichtiger nebenliegender geschehen.

Schließlich sind für bestimmte Gegenstände, deren Grundrißdarstellung zwar möglich wäre, aber keinen hinreichenden Begriff von der Bedeutung des Gegenstandes geben würde, besondere konventionelle Zeichen (Signatur) erforderlich, die zur Uebersichtlichkeit außer durch Zeichnung noch durch Farbe und Schriftform kenntlich gemacht werden.

Die Annahme dieser Zeichen vereinfacht und erleichtert das Lesen der Karten, indem z. B. gleichartige Gegenstände an demselben Zeichen sofort erkannt werden:

Für die Auswahl des Darzustellenden, sowie die Anwendung und Auswahl der Zeichen dafür ist natürlich der Zweck des Kartenbildes, die Natur des Geländes, der Maßstab ausschlaggebend. Es erfordert dabei vor Allem die Zeichnung der Bodenformen ein großes Verständniß des Geländes, um dasselbe richtig zu versinnlichen und ein naturgetreues Abbild zu geben. Vereinfacht wird die Arbeit durch scharfe Trennung der Darstellungsmittel für Karte und Plan, in dem Sinne, daß erstere keine mechanische Wiedergabe des letzteren, keine bloße Wiederholung seiner Einzelheiten in kleinerem Maßstabe, sondern eine freie künstlerische Reduktion unter Vereinfachung des Stoffs sein muß, so daß jede Ueberladung vermieden wird und ein großzügiges, gut orientirendes Allgemeinbild entsteht. Erleichtert wird dies ferner durch Annahme eines praktischen und gefälligen Zeichenschemas und endlich durch steten Vergleich des

entstehenden Bildes mit der Natur, wie dies für Pläne allgemein, seltener für Karten der Fall ist. Letztere sind meist reine Zimmerarbeit und von Anderen gefertigt, als denjenigen, welche die ursprüngliche Aufnahme gemacht haben. Daher findet man so selten z. B. eine gute topographische Karte von unmittelbarer Auffassung der Natur, deren charakteristisches Abbild sie sein soll.

Nur dann, wenn der Kartenentwurf an Ort und Stelle entsteht, mindestens aber von derselben Persönlichkeit, welche die Aufnahme gemacht hat, gefertigt und womöglich nachträglich in der dargestellten Gegend berichtigt wird, können vollkommene Bilder entstehen.

§ 74. a. Die Situation. Sie umfaßt natürliche und künstliche Gebilde. Zu ersteren gehört die Bezeichnung der Gewässer und des Bodens Art und Bewachsung, zu letzteren die Bezeichnung der Wohnorte und Gebäude, der Wege, Grenzen und sonstigen Kulturanlagen. Die Situation ist der am meisten veränderliche Theil einer Karte.

Die Zeichen sind entweder bloß in Schwarz auszuführen oder werden zur Erleichterung der Uebersicht und des Erkennens noch durch Farben kolorirt (s. die Beispiele S. 106 bis 109 und Anhang).

Die Gewässer werden je nach Breite und Maßstab in einfachen oder doppelten geschlängelten Linien dargestellt und mit Pfeilstrich zur Bezeichnung der Laufrichtung versehen. Im Verhältniß der Länge und der Zuflüsse verstärkt sich die Linie abwärts der Quelle. Farbig werden sie in der Regel dunkelblau ausgezogen und blaßblau angelegt.

Der Boden ist entweder fest oder weich, kahl oder bewachsen, naß oder trocken darzustellen.

Kahler Boden ist Sand, Kies, Geröll, Lehm, Fels oder Eis 2c.

Bewachsener: Wald, Gesträuch, Feld, Garten, Wiesen, Haide, Moor und Sumpf 2c.

Fest oder weich, naß oder trocken können je nach dem Wassergehalt die verschiedensten Bodenarten sein.

Die verschiedenen Signaturen — wobei Felder weiß bleiben, drücken diese Beschaffenheit aus, ebenso die Farben z. B. Weide-, Haide-, Wiesen- und Gartenland werden meist blaugrün, Weingärten gelbroth, Felsen und Gerölle rothbraun, Wälder als Laubwälder violett, als Nadelwälder graubraun kolorirt.

Weicher Boden erhält blaue Wasserstriche.

Die Gebäude werden nach Lage und Umrissen, Material (Stein oder Holz), Charakter (öffentlich, privat, Ruine), Wohnorte nach Größe und Bewohnbarkeit (Städte, Marktflecken, Dörfer, Weiler, Schlösser, Alpen 2c.) und Nichtbewohnbarkeit (Kirchen, Kapellen, Ruinen), Wasserbauten und Befestigungsanlagen möglichst nach Grundform angegeben und in Farben die steinernen durch Roth, die hölzernen oder nicht massiven durch Schwarz bezeichnet.

Wege und Straßen aller Art werden nach Beschaffenheit und Bedeutung durch verschiedene Stricharten und -stärken, Breite und nöthigenfalls Farben wie Roth, Braun und Gelb unterschieden.

Signale, Monumente und die übrigen kleineren künstlichen Gebilde, ebenso Grenzen, erhalten konventionelle Zeichen.

Für die zeichnerische Ausführung der topographischen Pläne, besonders der Meßtischaufnahmen, und als Anhalt für Krokis sind in Preußen die „Musterblätter für die topographischen Arbeiten der Landesaufnahme 1:25 000“ maßgebend. Hierbei sind photographische Farben, in denen die Originalaufnahmen behufs späterer Photographie kolorirt werden, von topographischen Farben unterschieden, die zum Kolorit der erhaltenen Photographien der Meßtischblätter — wie sie zur Schonung der Originalaufnahmen für die Kartenherstellung und Vervielfältigung der Meßtischblätter als Muster benutzt werden — sowie überhaupt jedes anderen Planes oder Krokis gebraucht werden.

Für letztere und besonders für Skizzen werden indessen die Signaturen bedeutend vereinfacht. (S. Regeln für das Zeichnen derselben.)

Für die Ausführung und Kenntniß der Signaturen der Gradabtheilungskarte ist eine „Zeichenerklärung für die Karte des Deutschen Reiches im Maßstab 1:100 000“ von der Landesaufnahme veröffentlicht.

Jedes Land hat seine besonderen Zeichen und Farben, die aber im Großen und Ganzen ziemlich ähnlichen Charakter haben. Eine internationale Einheitlichkeit der Zeichentafeln wäre sehr erwünscht.

b. Bezeichnung der Bodenformen (Unebenheiten):

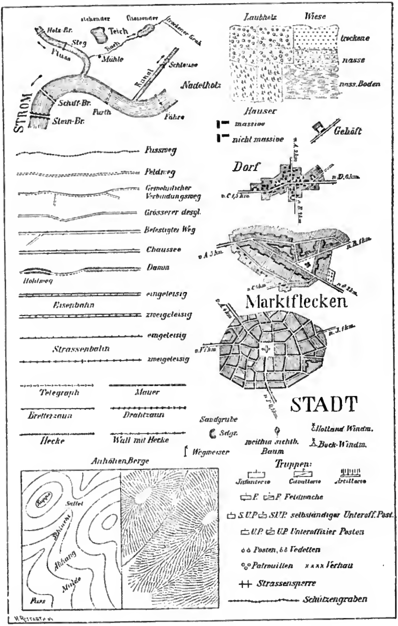
Sie stellen im Wesentlichen das Unveränderliche in einer Karte dar.

§ 75. 1. Horizontalpläne. Sie geben die Bodenformen in Bezug auf ihre Grundrißform, außerdem die dritte Dimension, die Höhe, durch besondere Darstellungsart und Höhenzahlen (bezogen auf den Meeresspiegel) in allen Theilen möglichst plastisch wieder.

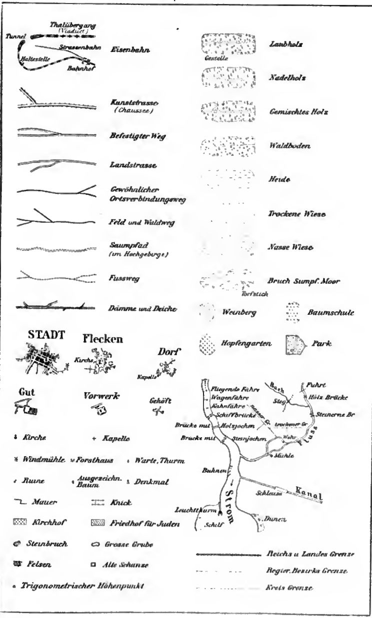
Theorie.

Auf jeder Fläche sind zwei Arten von Linien in unendlicher Zahl ziehbar, ohne daß sich die einzelnen derselben Art schneiden oder kreuzen: Die Gefällslinien, welche in der Richtung des steilsten Abfalles der Oberfläche verlaufen und mit der Horizontalen den Böschungs- oder Gefällswinkel bilden, und die Schichtlinien (Isohypsen und Isobathen), welche die Punkte gleicher Meereshöhe mit

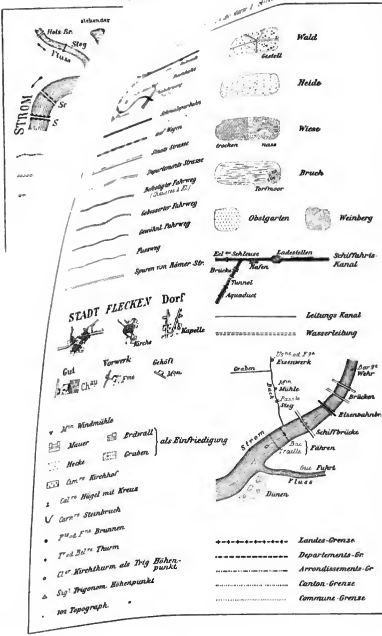
Meßtischaufnahmen, Krokis xc. 1 : 25 000.



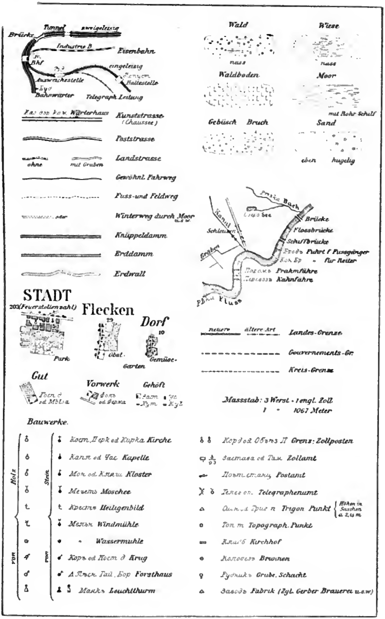
Deutsche Reichskarte 1 : 100 000.



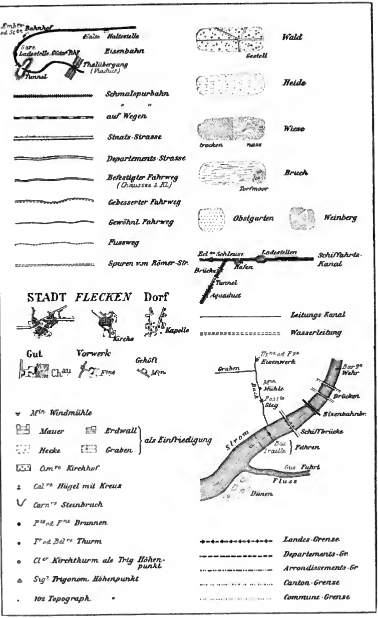
Meßtisch...


Holz Br.
Steg
Fluss
stehender
STROM
Wald
Gestell
Heide
Wiese
trocken
nass
Bruch
Torfmoor
Staats Strasse
Departements Strasse
Befestigter Fahrweg
Gebesserter Fahrweg
Gewöhnl. Fahrweg
Fussweg
Spuren von Römer-Str.
Obstgarten
Weinberg
Schleuse
Ladestellen
Schiffahrts-Kanal
Brücke
Hafen
Tunnel
Aquaduct
STADT
FLECKEN
Dorf
Kirche
Kapelle
Leitungs Kanal
Wasserleitung
Gut
Vorwerk
Gehöft
Graben
Eisenwerk
Bach
Mühle
Steg
Wehr
Brücken
Eisenbahnbr.
Schiffbrücke
Fähren
Strom
Fuhrt
Fluss
Dünen
Windmühle
Mauer
Erdwall
Hecke
Graben
als Einfriedigung
Kirchhof
Hügel mit Kreuz
Steinbruch
Brunnen
Thurm
Kirchthurm als Trig. Höhenpunkt
Trigonom. Höhenpunkt
Topograph.
Landes-Grenze.
Departements-Gr.
Arrondissements-Gr.
Canton-Grenze
Commune-Grenze

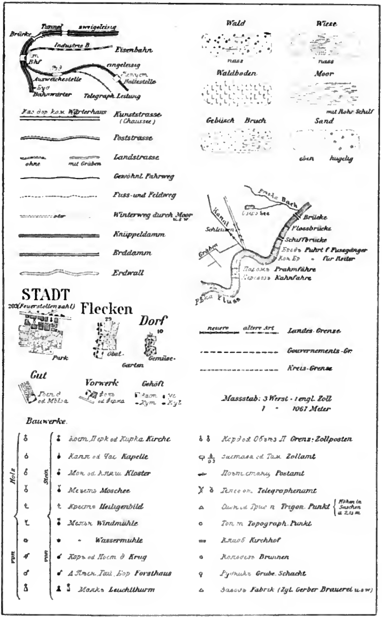
Russische Karte 1 : 126 000.



Französische Karte 1 : 80 000.



Russische Karte 1 : 126 000.



einander verbinden und bei nicht zu großer Ausdehnung der topographischen Fläche als identisch mit den Niveaulinien gelten können.

Von beiden Linien macht man zur Darstellung der Bodenunebenheiten Gebrauch, und danach sind die beiden Hauptsysteme zu unterscheiden.

A. System der Gefällslinien (Trajektorien) oder Bergstriche (dachförmige oder vertikale Schraffenmethode) ist das älteste (von der ursprünglichen landschaftlichen Darstellung abgesehen). Man zieht für irgend ein Gebiet möglichst zahlreiche benachbarte Gefällslinien und macht diese um so stärker, je steiler die Fläche ansteigt. Man kann so für jedes Oberflächentheilchen Größe des Gefälles (umgekehrt proportional der Bergstrichlänge) und Richtung desselben direkt aus der Karte entnehmen, die Meereshöhe aber nur schätzen.

Hier werden zwei Hauptmethoden angewendet:

1. Die deutsche (Lehmannsche) der senkrechten Beleuchtung (vom Zenith aus). Dieselbe hat sich aus der unmethodischen raupenförmigen Schraffirung der aus der Vogelperspektive aufgenommenen Höhen entwickelt.

Jeder Punkt ist vom Scheitel aus beleuchtet, so daß mithin eine Horizontalebene das meiste Licht erhält (weiß), die Vertikalebene gar keins (schwarz). Die dazwischen liegenden Flächen sind schattirt, um so dunkler, je größer ihr Böschungswinkel ist, d. h. die Helligkeit ist dem Cosinus des Neigungswinkels der Fläche gegen die Horizontale proportional.

Für die Schattirung des Tons dienen Bergstriche — schwarze Striche in Richtung des kürzesten Falles, für denselben Maßstab auf demselben Raum stets in gleicher Anzahl,*) gezogen, jedoch mit ab- und zunehmender Stärke und gleichzeitig zu- und abnehmender Breite der weiß bleibenden Zwischenräume. Hierzu dient eine Skala von neun Helligkeitsstufen, je für 5° Zunahme der Neigung bis 45° (geringere Neigungszunahmen sind ohne praktischen Werth). Innerhalb jeder Stufe verhält sich dann die schwarze Stärke des Striches zu dem weißen leeren Raum wie der Böschungswinkel zu dem Ergänzungswinkel auf 45° ($S : W = \varphi : 45 - \varphi$) oder der Werth für die Strichstärke ist gleich $1/5$ des Böschungsgrades, der Werth

*) Ausgenommen für Böschungen unter 5°, wo man weniger Striche zur Erzielung größerer Helligkeit anwendet.

für den Zwischenraum gleich der Differenz zwischen 9 und der Strichstärke, also z. B. bei 15° ist $S = {}^{15}/_5 = 3$ und $W = 9 - 3 = 6$.

Je genauer der Kartenleser dies Verhältniß von Schwarz zu Weiß abzuschätzen weiß, desto richtiger erkennt er die Gefällsstärke. Darin liegt die Schwäche des Systems, denn einmal wird bei kleinem Maßstabe, wo sich die Breite von Schraffe und Zwischenräumen verringern muß (bei 1 : 12 500 kommen 18, bei 1 : 25 000 bis 20, bei 1 : 50 000 bis 26, bei 1 : 100 000 34 Striche auf 1 cm), die genaue Ablesung dieser Skala immer schwieriger für Laien. Ferner aber erhält man für Länder mit vorwiegend gebirgigem Gelände, wo die bei uns praktisch ausreichende größte Neigung von 45° bis auf 60° wie in Bayern oder gar auf 80° wie in Oesterreich hinaufgerückt werden mußte, eine so verwickelte Skala, daß ein rasches genaues Abschätzen auch für Kenner zur Unmöglichkeit wird und nebenbei die plastische Wirkung leidet; denn die Gefällsstärken kommen nicht mehr klar heraus.

Für Flach- und Mittelgebirgsland, wie das Deutsche Reich, wo die Neigungen bis 45° ausreichen, giebt die Lehmannsche Manier dagegen eine gute Bodenplastik, besonders für größere Maßstäbe; auch liegt ihr ein durchaus exaktes wissenschaftliches Prinzip zu Grunde.

2. Die schräge oder seitliche Beleuchtung (die französische).*) Sie ist die ältere Darstellungsart, welche zwar auch auf dem Prinzip der Schraffirung beruht, jedoch die Schattentiefe nicht bloß von der Neigung der Abhänge, sondern auch von deren Orientirung im Raum abhängen läßt (Südostschatten). Sie stellt die Gebirge in der Beleuchtung dar, wie wir sie in unseren Breiten sehen. Ihre Ausführung erfordert Künstler, sonst giebt sie falsche, willkürliche Bilder. Man ist leicht über den Wechsel der Neigung im Zweifel, besonders auf der beleuchteten Seite, die man als die sanfter geneigte schätzt, während die dunklere für steiler gehalten wird; aber auch hier zeichnen sich die Neigungswinkel oft nicht genügend ab, Alles hat einen gleichen Schattenton, kurz, der Wechsel der Gefällsstärke kann bis zur Unkenntlichkeit auf beiden Abhängen werden.

Dennoch ist diese Darstellung für Laien, von welchen Karten benutzt werden, die anschaulichste; sie giebt ein ausdrucksvolles,

*) Außer in Frankreich und der Schweiz auch in Italien angewendet.

lebhaftes Bild, das die Phantasie anregt und gestattet, sich eine ziemlich klare Vorstellung vor dem Betreten einer Gegend zu machen. Die besten überhaupt vorhandenen Karten, wie vor Allem die Dufoursche, gehören dieser orientirenden Darstellungsmethode an.

Wenn sie sich auch für Länder wie das Deutsche Reich weniger eignet, so bleibt sie unübertroffen für Karten von reinen Gebirgsländern, besonders Hochgebirgen, wo sie die Verzweigungen der Kämme mit größter Schärfe wiedergiebt. Für Pläne — in Verbindung mit Schichtlinien und zahlreichen Koten auf den Abhängen —, welche die Terrainformen mathematisch festlegen, schafft der graue Ton einer fein gehaltenen Schraffirung und die Schattenwirkung klare Uebersicht und eine Modellirung und Bodenplastik, wie sie keine andere Methode zu erreichen weiß, und welche für Hochgebirge daher unbedingt die vollkommenste ist, besonders wenn sie durch Kupferstich wiedergegeben wird.

Die Bergstriche beider Methoden geben also Gefällrichtung und Gefällstärken an; letztere auch noch durch die verschiedene Schraffenlänge, die um so kleiner wird, je steiler der Böschungswinkel ist.*) Die Schraffendarstellung setzt aber stets die Konstruktion von Horizontalkurven (Formlinien) voraus, zu denen die Schraffen als Linien stärksten Falles gezogen werden.

B. System der Schichtlinien (Niveaulinien, Isohypsen und Isobathen, früher auch Horizontalen genannt).

Sie sind die Horizontalprojektion der Durchschnittslinien ideeller Horizontal-, d. h. genauer Niveauebenen mit den äußeren Begrenzungsflächen der Bodenformen — verbinden also Punkte gleicher Meereshöhen. Der senkrechte Abstand derselben heißt Schichthöhe, der dazwischenliegende Körper Schicht, die Seitenflächen der Schichten Böschungen (Horizontalprojektionen derselben Gürtel).

Obwohl 1729 schon auf einer Karte der Merwede-Mündung vom holländischen Ingenieur Cruquius angewendet, auch 1749 vom französischen Genieoffizier Mureau für Höhenkarten vorgeschlagen, ist die erste wirkliche Höhenkurvenkarte (jede zehnte stärker ausgezogen) die 1771 von Ducarla in Genf der französischen Akademie vorgelegte einer imaginären

*) Die Abschätzung der verschiedenen Gefällsstärken und damit die leichte Lesbarkeit der einzelnen Stufen kann auch noch durch die verschiedene Gestalt der Bergstriche erleichtert werden, wie dies durch die Signaturstriche des Generals v. Müffling beabsichtigt ist. (Punktirte, geschlängelte, abwechselnd feine und starke.)

Insel. 1829 erschien dann in Amerika die Florida-Karte, 1845 in Europa eine dänische, zuerst in Schichtlinien. Dann fand die Methode besonders in Frankreich Verbreitung. Größere Ausdehnung konnte jedoch erst erreicht werden, nachdem zahlreichere Höhenbestimmungen gemacht waren (1807 waren erst 122 Gipfelmessungen auf der ganzen Erde bekannt). In Preußen fallt die endgültige Annahme der Hohenliniendarstellung für die topographische Aufnahme in das Jahr 1852 (die Provinz Sachsen und Thüringen waren die ersten so vermessenen).

Höhenbestimmungen sind die Voraussetzung jeder hypsometrischen Karte.

Die Schichthöhen können unbestimmte sein oder nach bestimmtem Gesetz arithmetisch oder geometrisch wachsen oder endlich stets die gleichen bleiben.

Bei Niveaulinien mit gleichen Schichthöhen (äquidistanten), welche die üblichsten sind, ergiebt der Höhenabstand h zweier benachbarter Isohypsen, dividirt durch deren horizontale Entfernung l die Böschung, d. h. die tg des zwischen ihnen herrschenden Böschungswinkels α, den man also ohne Weiteres aus der Karte entnehmen kann und der um so geringer wird, je weiter sich die Schichtlinien entfernen, um so größer, je mehr sie sich einander nähern. Dementsprechend ist $l = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} = h \cdot \operatorname{ctg} \alpha$. (Die hieraus für die Hauptböschungswinkel ermittelten Annäherungswerthe für die Entfernungen der Niveaulinien z. B. für Schichthöhen von 5 m und 20 m lassen sich in Böschungsmaßstäben zusammenstellen, s. auch Anhang.)

Da die Gefällslinien senkrecht zu den Isohypsen verlaufen, so sind alle die letzteren normal schneidenden Linien Gefällslinien (Bergstriche), die man somit gleichfalls aus der Karte entnehmen kann.

Diese Schichtliniendarstellung (für Meerestiefen als Isobathen, d. h. Linien gleicher Tiefe) ist also umfassender als die der Bergstriche.

Die Schichthöhen können nach dem Maßstabe der Karte sehr verschieden gewählt werden; je geringer, desto plastischer ist das Bild, und bei sehr kleinem Abstande ist es ein mathematisch recht genaues.

Dennoch hat die Darstellung mit möglichst wenig Linien auszukommen, besonders bei kleinem Maßstabe und steilen stetigen Böschungen, um ein Ueberfüllen der Zeichnung zu vermeiden.

Aus den beiden Hauptsystemen haben sich noch folgende entwickelt:

a. die Verbindung beider Arten: Schichtlinien mit Bergstrichen.

b. die Schummerung (Abtönung), welche den Schraffenton mit geringer Arbeit ersetzen soll, beruht auf der Theorie der Bergstriche. Entweder giebt sie bloß die wachsende Erhebung an durch verwaschene Grenzen der einzelnen Formlinien oder aber sie vereinigt mit zusammengezogenen Schichten die charakteristischen Merkmale der angrenzenden Schichten. Also mit und ohne Schichtlinien.

c. Kolorit in Verbindung mit Schichtlinien — am zweckmäßigsten mit einer (braunen oder grauen) Farbe und zwar so, daß für verschiedene Höhenstufen verschiedene Tonstärken angewendet werden derart, daß die dunkelste Farbe die höchsten, die hellsten die tiefsten Theile der Erhebung bezeichnen, damit das stärker bebaute Flachland mit seinen zahlreichen topographischen Angaben hell und deutlich lesbar bleibt. (Von Hauslab und Sonklar besonders entwickelt.) Das Umgekehrte, wie auch in der Natur den höchsten Spitzen die hellsten Töne zu geben (v. Sydow), gewährt zwar plastischere Bilder, aber nicht so lesbare.

Bei mehreren Farben, welche entweder nach willkürlicher Wahl oder mit einer fortwährenden oder einer wiederkehrenden Steigerung angewendet werden, ist das Bild nicht so übersichtlich und plastisch.

Beide Arten sind auch für Meerestiefen anwendbar und zwar bei einer, meist blauen Farbe: Je dunkler, desto tiefer.

d. Erhabene Schichten, durch Pressung oder ähnlich erzeugt, geben plastische charakteristische Bilder, doch meist stark verzerrte, weil die Höhen, um sie zu erkennen, stärker wachsen als die übrigen Dimensionen, wodurch die Böschungen unnatürlich werden. Sehr übersichtliche, aber unhandliche Darstellung.

Außer diesen Hauptarten giebt es noch verschiedene Kombinationen, z. B. Horizontalschraffen (statt der vertikalen sehr enggezogenen Isohypsen), ferner Schraffur nach Lehmann, also Tonstärke je nach dem Böschungswinkel, doch für die Schattenseite mit dunklerer Skala und stärkeren Schraffen, oder verschieden gefärbte Schichtlinien (rothe für Erde, blaue für Gletscher) und dunkelgraue Schattentöne für die Ost- und Südostabhänge aller Höhen und Gletscher nebst ganz leichter Schummerung zum Ausdruck der West- und Nordwestabhänge. Diese und andere Arten können plastische Bilder geben, die sich besonders für Touristenzwecke eignen.

§ 76. **Würdigung der Hauptarten von Bergzeichnungen.** Jede Bergzeichnung soll:

1. die Formen der Bodengestalt möglichst körperähnlich, auch für Laien verständlich wiedergeben; 2. die absoluten Höhen und Höhenunterschiede erkennen lassen; 3. die Art und Steilheit der Böschung leicht erfassen und ermitteln lassen; 4. mit nicht zu großem Aufwand an Zeit und Mitteln ausführbar sein; 5. Situation und Schrift nicht verdunkeln; 6. sich möglichst für alle Maßstäbe eignen.

Diesen idealen Anforderungen wird nur selten ganz entsprochen werden können.

Die **Bergstrichmethode** (bei den Beleuchtungsarten, deren Unterschiede und Vorzüge unter sich bereits gewürdigt sind):

Sie sind das sinnlichste, am meisten künstlerische Darstellungsmittel, welches **körperähnliche**, **plastische** Bilder liefert. Die **Formen**, selbst die kleinsten, sind aus der Richtung der Bergstriche zu erkennen, die **absoluten** Höhen dagegen **nur** aus den **Höhenzahlen**, die **Höhenunterschiede nur annähernd** aus der Länge der Bergstriche und **schwierigen Schätzung** der **Böschungswinkel**, die **Art und Steilheit** der Abhänge **schnell** und ziemlich **sicher** aus der Strichstärke bezw. -Form (besonders bei der deutschen Methode). Die Zeichnung erfordert viel Uebung und Zeit, für Karten geradezu künstlerisches Geschick, und verdunkelt zuweilen in den steilen Stufen, was durch Zerlegung der Schraffen durch ein Rasternetz, das nur durch die Lupe wahrnehmbar ist, — weniger durch hellere z. B. braune Farbentöne, die nicht plastisch genug wirken — vermieden werden kann. Endlich eignet sich dieses Verfahren für **alle** Maßstäbe und Bergformen, was sein größter Vorzug ist. (Nur Hochebenen kann man nicht von Tiefebenen unterscheiden — falls die Karte durch einen Vergleich der Umgebung dies nicht ermöglicht.)

Schichtenlinien. Wirken weniger anschaulich, die Karte wird für **Laien** dadurch gewissermaßen zur **mathematischen Aufgabe**. Dagegen sind sie für alle rationellen Entwürfe und Pläne, die sich auf Geländeunebenheiten beziehen, Grundbedingung, also die **wahrhaft wissenschaftliche**, umfassendste und auf diesem Gebiet die Bergstriche verdrängende Methode.

Alle Formen (Hoch- und Tiefland) sind aus Lauf und Formen der **Linien zu erkennen**, wenn auch lange **nicht so körperähnlich** wirkend wie durch Bergstriche, und bei den **allerkleinsten** nur durch Zuhilfenahme dieser. **Absolute Höhen und Höhen-**

unterschiede sind aus Höhenzahl bezw. Summirung der Schichten genau und bei größerem Maßstabe und nicht zu steilen und wechselnden Formen auch rasch zu entnehmen. Die jeweilige Kurvendistanz dient direkt als Maßstab, aus der Art und Steilheit der Böschung sicherer zu konstruiren ist, als es durch Licht- und Farbenabstufungen möglich ist, dagegen ist diese Zirkelmessung zur Ermittelung der Böschungswerthe etwas umständlicher. Die Zeichnung erfordert nur wenig Zeit und geringe Fertigkeit, verdunkelt fast gar nicht (abgesehen von Karten der Hochgebirge, wo die starken Kurven sehr eng werden), eignet sich aber nur für größere, nicht für kleine und mittlere Maßstäbe, wo die Schichtenlinien oft zu dicht und schwer auffindbar werden, stellenweise ganz ineinander verlaufen (bei 5° und 1 : 100 000 beträgt die kürzeste Entfernung zwischen zwei 20 m-Niveaulinien nur 2,4 mm).

Vereinigung von Bergstrichen mit Niveaulinien. Die Bergstriche erhalten durch das Gerippe der Schichtlinien Uebersichtlichkeit, charakteristische Gliederung und Aufklärung (größere Lesbarkeit), eine mathematische Grundlage, die Schichtenlinien durch die Bergstriche Körperlichkeit und ausdrucksvolle Schärfe, rasche Auffassung der Formen.

Für große Maßstäbe, also besonders Pläne, namentlich von Alpenländern und bei Anwendung schiefer Beleuchtung, die vollkommenste Darstellungsart. Sie erfordert aber außerordentlich viel Zeit und Arbeit und wahre Künstler zu ihrer Ausführung.

Die Schummerung (Abtönung, meist mit dem Wischer), in schwarzen oder braunen Tönen zum Ausdruck der Gefällsstärke (statt durch Bergstriche) ist für jeden Maßstab mit wenig Zeit und Mitteln anwendbar, verdunkelt auch Schrift und Situation nicht, gestattet namentlich gut sichtbar Truppensignaturen einzuzeichnen (Gefechtspläne) — vorausgesetzt, daß sie ohne Schichtenlinien angewendet wird.

Ohne solche sind aber die Formen nur annähernd zu erkennen, Böschungssteigungen und Höhenunterschiede nur ungenau abzuschätzen, absolute Höhen nur aus den Höhenzahlen zu erkennen. Die Darstellung bleibt also ohne wissenschaftlichen Werth und bei nicht ganz vorzüglicher Darstellung auch für Laien nicht anschaulich genug.

Mit Schichtlinien wird sie brauchbarer, die Formen wirken körperähnlicher, der Ton ist dann nur noch eine rein künstlerische

Beigabe, verliert aber durch die Schichtenlinien leicht manchen der oben hervorgehobenen Vorzüge, besonders bei kleinen Maßstäben und steilen, wechselnden Formen.

Koloritmanier, stets mit Schichtenlinien verbunden, hat die wissenschaftlichen Vorzüge der letzteren, die sie durch deutliche Unterscheidung der verschiedenen Höhenzonen lesbarer macht. Sie eignet sich daher für wissenschaftliche und strategische Zwecke, und zwar ebensowohl für geographische wie für kleinmaßige Uebersichtskarten, wo es auf Einzelheiten nicht ankommt, nur auf einen hohen Grad von Uebersichtlichkeit und Klarheit; für strategische Aufgaben besonders auch, weil das Straßennetz, durch keine Schraffe gestört, gut hervortritt. Dabei erfordert ihre Ausführung wenig Zeit und Arbeit, ist billig.

Für nicht kartographisch geschulte Leute sind dagegen diese unplastischen Karten schwer zu lösende Probleme.

§ 77. Die Anwendung der verschiedenen Bergzeichnungsarten hängt also durchaus vom Zweck und Maßstab des Kartenbildes wie von der Natur des Geländes ab.

1. Für Pläne, wo es auf genaue Darstellung jeder Einzelheit der Bodenformen ankommt, Einzelheiten, die also um ihrer selbst willen aufgenommen werden und als Dokumente, Grundlagen wichtiger wissenschaftlicher und technischer Entwürfe, vor Allem für die spätere Kartendarstellung dienen sollen — Schichtlinien. Für die Original-Meßtischaufnahmen 1 : 25 000 der deutschen Landesaufnahme wird folgendes System angewendet:

a. 20 m (alte 50') ige und deren Vielfache — Hauptschichtlinien (Höhenzahlen durch 20 theilbar; starke schwarze, zusammenhängende Linien, die überall ohne Unterbrechung durchzuführen sind).

b. 10 m (alte 25') ige und deren ungerade Vielfache — Zwischenschichtlinien (Höhenzahlen nur durch 10 theilbar; schwächere zusammenhängende Linien zwischen den Hauptniveaulinien. Bei weniger ausgeprägten Bodenformen. Sie brechen auf der Zeichnung da ab, wo die geringe Entfernung der Hauptlinien ihre deutliche Darstellung nicht mehr gestattet).

c. 5 m (alte 15') ige und deren ungerade Vielfache — Normalschichtlinien (Höhenzahlen nur noch durch 5 theilbar: unterbrochene Linien in Stärke wie b, zwischen den Haupt- und

Zwischenschichtlinien; in noch weniger ausgeprägtem Gelände entsprechend den letzteren angewendet, jedoch müssen zwischen zwei Hauptniveaulinien außer der Zwischenschichtlinie stets zwei, nie nur eine Normallinie gezogen werden).

d. 2,5 m und 1,25 mige Hülfsschichtlinien — durch Theilung der Normalschichthöhe entstanden (Höhenzahl durch 2,5 oder 1,25 theilbar); eine feine gerissene Linie zwischen Normalschichtlinien und den benachbarten Haupt- oder Zwischenlinien. Sie werden genau wie die Normalhöhenlinien, aber nur da angewendet, wo alle übrigen zur genauen Darstellung der Einzelheiten nicht mehr ausreichen, wie bei ganz flachen Bodenformen).

Das System bildet also die Reihe 1 : ½ : ¼ : ⅛ : 1/16, welche je nach der Oberflächenform ganz oder mit Weglassung von einem, zwei oder drei der letzten Glieder zur Anwendung kommt. (Im Allgemeinen bis 15° noch Normalschichtlinien, bis 25° noch Zwischen-, bei steileren Böschungen nur Hauptniveaulinien im Maßstabe 1 : 25 000.)

Sehr kleine Bodenformen, wie Böschungen an Hohlwegen, Dämmen, Sandgruben rc. werden mit kurzen starken, kleine Hügel, Dünen mit kurzen feinen Bergstrichen, Fels durch besondere Signatur dargestellt.

Die Schichtlinien sind mit Höhenzahlen am Rande und ab und zu im Plan zu versehen, ebenso wichtige Punkte des Geländes und der Situation durch einen Punkt und eine Höhenzahl.

Bei Krokis finden Schichtlinien meist nur Anwendung, wenn eine Karte als Anhalt gedient hat.

2. Wo wie bei Karten, besonders topographischen, ein auch für Laien verständliches körperähnliches und charakteristisches Abbild der Natur geliefert und dabei ein schneller Ueberblick und gute Orientirung über den Formenzusammenhang und die Gliederung gegeben werden soll, wo man sich ferner auf jene Einzelheiten beschränken muß, die der Maßstab zuläßt und die mehr als Wegweiser und Anhalt dienen, wo wie beim Felddienst ein Schätzen der Böschungen selbst bei minder gutem Licht geboten, aber auch ausreichend erscheint — da werden Bergstriche angebracht sein.

Die meisten Generalstabskarten, so auch die Karte des Deutschen Reichs 1 : 100 000, sind in dieser Art gezeichnet. Bei letzterer ist dabei die Lehmannsche Methode mit der geringen Abänderung an-

gewandt, daß Böschungen bis 5° (früher bis 10°) durch Müffling'sche Signaturstriche auszudrücken sind (bei über 5° Neigung 34 Striche auf 1 cm, sonst weniger). Die wichtigen Punkte der Bodenformen (Kuppen, Sättel, Fuß), sowie der Situation (Wegekreuze, Wasserspiegel, Wald- und Grenzecken, Ortseingänge u. s. w.) werden durch einen Punkt mit beigeschriebener *Höhenzahl* in Metern über N. N. bezeichnet.

Auch zum Zeichnen von *Krokis*, wo es wesentlich auf die Richtung und Steilheit der Abhänge ankommt, Höhenmessungen dagegen meist fehlen, werden vorzugsweise Bergstriche angewendet. Hierbei genügen jedoch meist drei Strichstärken für fahrbare, gangbare und ersteigbare Böschungen. Noch größere Vereinfachungen sind für *Skizzen* zulässig, hier wird meist nur die *Gefällrichtung* angegeben, während die *Gefällstärke* durch Schrift ausgedrückt wird, falls sie überhaupt in Betracht kommt.

3. *Die Verbindung von Schichtlinien mit Bergstrichen* ist für Pläne in Gebirgsländern und andere *begrenzte* Zwecke bei großem Maßstab*) üblich, bei uns z. B. für Garnisonumgebungspläne 1 : 25 000 (braune Schraffur).

4. *Das Schummerungsverfahren* ist in Verbindung mit Höhenlinien**) besonders für Gefechtspläne, touristische Karten in Reisebüchern zweckmäßig, die möglichst billig sein und doch eine *annähernde* Vorstellung der Bodenformen geben sollen.

Ohne Schichtlinien kann es wegen seiner schnellen Ausführung und genügenden Veranschaulichung von Hoch und Tief für *Krokis* und besonders für *Skizzen* angewendet werden.

Koloritkarten sind nur für strategische und wissenschaftliche Zwecke, in der Regel für kleine Maßstäbe (über 1 : 200 000) anwendbar, um einen guten Ueberblick über den Formenzusammenhang im Großen sowie das Verkehrsnetz zu gewähren.

§ 78. 2. *Vertikalpläne.* Sie dienen für *rein technische Zwecke* (z. B. Tracirungsarbeiten, Ausführung von Befestigungsanlagen), zum Berechnen von Auf- und Abtrag, Transportverhältnissen ꝛc., für Neuanlagen sowie *beim Kartenlesen*, um sich die

*) Oesterreich (1 : 75 000) und Italien (1 : 100 000) haben dies Verfahren zwar für *Karten* angewendet, entschieden jedoch, was namentlich bezüglich der österreichischen gilt, nicht zum Vortheil der Klarheit und Lesbarkeit trotz großer Sorgfalt der Ausführung.

**) Beim Schweizer Siegfried-Atlas 1 : 25 000 angewendet.

Höhenunterschiede und Neigungsverhältnisse eines Geländes in einer bestimmten Richtung für irgend einen z. B. militärischen Zweck anschaulich zu machen.

Je nach ihrer Lage sind es Längs- oder Querprofile. Die Zeichnung besteht in der Hauptsache im Ziehen einer Durchschnittslinie im Grundriß (falls solcher vorhanden), desgleichen einer Grundlinie im Aufriß (Nivellements- oder Vertikalplan, Durchschnitt, Profil) und Auftragen der gemessenen oder berechneten oder aus dem Grundriß direkt abgegriffenen Abscissen (Grundrißentfernungen) und zugehörigen Ordinaten (Höhen) an den betreffenden Bruchpunkten des Geländes oder den Fußpunkten der Schnittpunkte der Durchschnittslinie mit dem Grundriß. Die darauf gezogene Verbindungslinie der höchsten Ordinatenpunkte stellt die gesuchte Geländelinie (Höhen-, Nivellements-, Wege- rc. linie) dar.

Die Höhen werden dabei meist — wie bei Reliefkarten — in größerem Maßstabe als die Grundlinien gezeichnet, um deutlicher hervorzutreten. Böschungsverhältnisse lassen sich dann freilich schlecht beurtheilen, wohl aber andere Verhältnisse, z. B. die Lage todter Winkel, die Uebersicht von einem Punkte aus, die Größe einer erforderlichen Ausschachtung und Anschüttung, die Neigungen eines Weges*) rc.

Der Durchschnitt wird angelegt und beschrieben, wofür besondere Vorschriften durch das Centraldirektorium der Vermessungen als Anhalt dienen können bezw. müssen.

4. Kartenschrift.

§ 79. Sie dient in einem Geländebilde zur Bezeichnung alles desjenigen, was durch Zeichnung nicht klar darzustellen wäre.

Daher bildet sie nicht bloß ein Beiwerk, sondern einen wichtigen Theil jeder kartographischen, besonders der topographischen Zeichnung.

Schon rein äußerlich wird eine sorgfältig und mit Geschmack ausgeführte, weder sich vordrängende noch die Zeichnung zu stark verdeckende, dabei deutlich lesbare Schrift den ästhetischen Eindruck einer Karte, eines Planes, eines Krokis bedeutend erhöhen, anderenfalls eine schlechte Schrift die Erscheinung einer sonst sorgfältigen Zeichnung herabmindern.

*) Als Erläuterung für Wegekrokis sehr anwendbar.

Viel bedeutender ist aber der geographische Werth, im weitesten Sinne genommen. Die Schrift macht die Karte beredt, giebt ihrer Darstellung erst den gebührenden Platz in der Wirklichkeit, macht sie nutz- und brauchbar für das praktische Leben und zugleich für Wissenschaft und Statistik. Sie legt das Gebräuchliche besonders in der Ortsbenennung fest, regelt wissenschaftlich, wo der namenschöpfende Volksgeist etwa ungerecht war, und beseitigt so Willkür wie Irrthum. Dadurch schafft sie in Verbindung mit der Zeichnung eine Ortskunde wie gleichzeitig ein Dokument der Oertlichkeit, dem von einer Begebenheit übrig gebliebenen Stück Wirklichkeit, und wird so eine wichtige Quelle der Geschichte eines Landes.

Die Kartenschrift umfaßt:

1. Den Gegenstand der Benennung: Titel, sowie Bezeichnungen des Kartennetzes, des Maßstabes, der topographischen Zeichen, der Zeit der Verfertigung, des Verfassers.

Das Wichtigste sind hier die Ortsnamen und deren Rechtschreibung. Hier hat oft ein Kompromiß zwischen praktisch eingebürgerter und philologisch richtiger, zwischen volksthümlicher und amtlicher Schreibweise stattzufinden, weshalb nicht bloß die amtlichen Quellen wie Ortsregister, Postämter 2c. zu befragen sind, sondern auch der Volksbrauch. Denn eine Meßtischaufnahme stellt für eine lange Zeit eine Bezeichnung endgültig fest und muß es der Bevölkerung nicht zu schwer machen, sich an dieselbe zu gewöhnen. Oft sind auch doppelte Bezeichnungen unerläßlich, namentlich auch in mehrsprachigen Gegenden, wobei die üblichere den ersten, am meisten hervorgehobenen Platz erhält Demnächst wichtig sind die Gewässer, dann das Gelände soweit, als es durch Zeichnung nicht ausdrückbar ist. Ferner die Namen wichtiger angrenzender Verkehrsanstalten 2c., die nicht mehr auf der Karte liegen, die Bezeichnung der Nebenblätter und endlich des Gradnetzes, um aus der leicht erkennbaren Projektionsart die geographische Lage jedes Punktes zu finden.

2. Die Schriftzeichen selbst und deren Stellung.

Die Menge der Namen einer Karte hat ihre Grenze in der Uebersichtlichkeit und Klarheit derselben, also erfordern Maßstab und absolute Größe des betreffenden Blattes, ebenso auch der Zweck der Karte jedesmal eine besondere Klassifikation, eine Auswahl, Läuterung, Gliederung und Abstufung in den Namen, so daß gleichsam eine logisch gegliederte Gedankengruppe entsteht.

Unterstützt wird dies einmal durch verschiedene Form und Größe der Schriftzeichen und verschiedene Schriftarten, um so Wichtiges von Unwichtigem zu trennen, die Uebersicht zu erleichtern

und die Zeichnung nicht zu entstellen. Das Wichtige, Bedeutende, Ausgedehnte erhält größere Zeichen als das Nebensächliche und Kleine. (Ueber die verschiedenen Arten der Schriftzeichen siehe Kartenlesen.)

Ferner aber ist die Stellung der Schrift von Wichtigkeit. Jeder Zweifel über die Zugehörigkeit eines Namens muß ausgeschlossen sein; dadurch wird auch die Uebersicht und Lesbarkeit erhöht. Im Allgemeinen stehen die Zeichen dem oberen und unteren Rande des Blattes gleichlaufend; hiervon sind nur wenige Ausnahmen zu verzeichnen, z. B. die Bezeichnung der Flüsse, der Straßen, der Bergkuppen, die sich deren Hauptrichtung und Form anpaßt. Ortsnamen werden möglichst oberhalb des Ortszeichens gestellt.

Endlich sind die Abkürzungen sorgfältig zu wählen, um Verwechselungen zu vermeiden.

Für topographische Pläne geben die Musterblätter die nöthigen besonderen Vorschriften.

IV. Vervielfältigung.

Dieselbe kann durch Abzeichnung (Kopie und Reduktion) und durch Druck erfolgen.

I. Abzeichnung.

§ 80. 1. Kopie, d. h. Abzeichnung ohne Veränderung des Maßstabes. Drei Arten:*) Durchzeichnen, Quadriren und Photographiren.

a. Das Durchzeichnen geschieht entweder durch Pausen (Pflanzen- und Oelpapier, Pausleinewand), oder mit der Kopirscheibe (Glastafel in Holzrahmen, auch Fenster) oder durch die Nadel (Durchstechen, Pikiren), welches zwar bequem aber das Original verdirbt, oder endlich mit Kopirpapier (Graphit, Röthel 2c.).

b. Das Quadriren, meist mit Blei, sowohl des Vorbildes wie der Kopirfläche durch Netz von gleich großen Quadraten. In jedes Quadrat der Kopie wird das eingetragen, was das bezügliche Originalquadrat enthält. Dabei hauptsächlich Anwendung des Augenmaßes, zuweilen auch Zuhilfenahme des Zirkels oder Ziehen von Diagonalen.

*) Zum Uebertragen einzelner Punkte dient der Dreifußzirkel; für ganze Zeichnungen aber zu umständlich.

Das militärisch wichtigste Verfahren, besonders für Krokis. Das Quadratnetz wird später auf der Kopie ausgezogen, falls es nicht schon vorgedruckt war.

Wo die Originalzeichnung zu kostbar ist oder geschont werden muß, wird sie mit Pauspapier vorher überzogen, auf welchem dann die Quadrate zu ziehen sind.

c. Photographiren siehe 2 d.

§ 81. 2. Reduktion, d. h. Abzeichnen mit Veränderung des Maßstabes durch beliebige Verkleinerung oder Vergrößerung desselben. Letzteres ist, wo es auf Genauigkeit ankommt, weniger zu empfehlen, denn wie bei allen geometrischen Verfahren vergrößern sich dadurch auch die Fehler des Originals in der Abzeichnung. (Also nicht für Pläne, wohl aber für Krokis.)

a. Quadriren von Original und Bildfläche, wobei die Seiten beider Quadratnetze zu einander sich verhalten wie die entsprechenden Verjüngungsverhältnisse. Verfahren sonst wie bei 1 b.

Vergrößerung durch ein solches Netz ist das für Krokis Ueblichste. Die Quadrate der Meldekarten sind 1 : 25 000, also 4 mal in der Seite länger als ein entsprechendes Netz in der Reichskarte 1 : 100 000 zu machen wäre. Letzteres kann am schnellsten durch das auf Kartenschutztaschen vorhandene Netz von 10 mm Seite ersetzt werden, wenn schnelle Ausführung erforderlich. (Feld, Manöver.)

b. Reduktion mit dem Pantographen oder Storchschnabel.

(Verschiebbares Parallelogramm, dessen Seiten an den Enden durch Gewinde verbunden sind, und das einen Metallstift enthält, mit dem nach Einstellen der verschiebbaren Seiten auf das Reduktionsverhältniß, das Original in seinen Umrissen nachgefahren wird. Dann macht ein zweiter (Blei-)Stift die Bewegungen des ersten Stiftes in dem Reduktionsverhältniß auf der Bildfläche mit. Tischplatte muß genau eben und horizontal, der Stift genau centrisch gespitzt, die Lage des Kopirblattes sorgfältig ausprobirt sein. Ist das Original zu groß, so wird es in Abtheilungen kopirt.

Dieses Verfahren dient der kartographischen Abtheilung zur Verkleinerung der Meßtischblätter behufs Ausführung der Reichskarte. Auch werden die Flurkarten für den Gebrauch bei der Meßtischaufnahme so sehr genau verkleinert.

c. Durch Halbirungs- (Proportions)- oder Reduktionszirkel,

welcher eine derartige Einstellung seiner zwei Schenkelpaare gestattet, daß, während mit dem einen Paar die Längen des Originals entnommen werden, die Zirkelweite des anderen Paares dieselben in dem Reduktionsverhältniß darstellt und daher direkt in die Kopie eingestochen werden kann.

Wird besonders bei der Quadrirmethode benutzt, wo ein genaueres Abzeichnen als mit dem Augenmaß nöthig erscheint.

d. Durch Photographie.

Ist sowohl für Reduktionen als für Kopien bei den üblichen Kartenverjüngungsverhältnissen und Blattgrößen ohne Verzerrung möglich, wozu es allerdings sehr vervollkommneter Apparate mit vorzüglichen Objektiven und eigener Verfahren bedarf, um noch alle Einzelheiten nicht zu blendend und in völliger Schärfe zu erhalten. Auch durch Auflegen von Photographiepapier auf das Original zwischen Glasplatten und Lichtaussetzen kann man gute Abdrücke erhalten.

(Von der kartographischen Abtheilung für das Vervielfältigen der Original-Meßtischblätter angewendet, um diese Kopien zur Schonung des Originals für die kartenmäßige Reduktion zu benutzen. Dazu sind die Aufnahmen in eigenen photographischen Farben angelegt.)

II. Druck.

§ 82. Das vollkommenste Verfahren ermöglicht die Herstellung von farbigen Bildern, gemäß dem Orginal. Dabei erscheint eine Anwendung von nicht zu zahlreichen, aber gelungenen Farben am zweckmäßigsten, denn durch zu viele Farben leidet meist die Uebersichtlichkeit.

Der Standpunkt der Technik schließt bis jetzt eine farbige Massenherstellung von Karten noch aus, weil durch die Benutzung der vielen nothwendigen Platten (für jede Farbe eine) die Kosten für eine sorgfältige Ausführung zu groß werden.

Daher ist für Karten die zeitraubendere und weniger übersichtliche schwarze Darstellung noch die Regel, wenn auch z. B. Gewässer und Grenzen oft farbig (bei unseren Meßtisch- und Kartenblättern z. B. blau) gegeben werden.

Das vollkommenste Verfahren ist hier der Kupferstich (Grabstichelarbeit, taille douce, in Kupferplatten), welcher z. B. für die Karte des Deutschen Reichs Anwendung findet. Seine hohen künstlerischen Eigenschaften, die Ausdrucksfähigkeit auch der feinsten Tonnüance, seine Weichheit bei aller plastischen Schärfe, seine vorzügliche Lesbarkeit auch mit unbewaffnetem Auge selbst der kleinsten Formen jedes Maßstabes, seine leichte Kurrenthaltung, so daß stets neue richtige Abdrücke zu machen sind, können durch kein mechanisches Verfahren je ganz ersetzt werden. Das Erforderniß indessen von sehr geschickten Künstlern (einer förmlichen Kupferstecherschule mit stetiger Tradition zur stets gleichmäßigen Ausführung), die lange Dauer der schwierigen Arbeit und der dadurch hervorgerufene hohe Preis derselben sowie die leichte Abnutzbarkeit der Platten (welche allerdings in letzter Zeit durch galvanoplastische Wiedergabe der Mutterplatte und durch das Verstählungsverfahren ziemlich beseitigt ist) zwingen, die stete Vervollkommnung der übrigen, besonders der photographischen Verfahren fordern dazu auf, Ersatzmittel zu suchen.

Dies um so mehr, als die Karte heute zu einem wirklichen Lebensbedürfniß für weite, nicht bloß militärische Kreise geworden ist, und die dadurch hervorgerufene rasche Massenproduktion einen billigen*) Verkaufspreis des einzelnen Blattes erheischt. Das kann nur durch ein ebenso einfaches wie schnelles Herstellungsverfahren, unbegrenzte Auflagefähigkeit und geschickten kaufmännischen Vertrieb geschehen, der den Bedürfnissen des Käufers — ohne der Mode zu verfallen — doch mehr entgegenkommt, als es der rein technische Standpunkt zulassen möchte. Besonders aber für topographische Karten eine Trennung in Liebhaberkarten und solche für die große Menge herbeizuführen, wäre schon mit Rücksicht darauf, daß diese Karten meist auch die Kriegskarten sind, welche durchaus einheitlich für Vorgesetzte und Untergebene sein müssen, bedenklich.

Unter den übrigen Verfahren sind neben dem altbewährten Steindruck (Lithographie), der sich indessen mehr für Pläne eignet (z. B. für unsere Meßtischblätter-Vervielfältigung angewendet wird), vor Allem die photographischen Herstellungsweisen, welche die größte Zukunft haben. Unter diesen ragt namentlich die Heliogravüre hervor, welche einen photographischen Abdruck sowohl von Kupferstichen als von Zeichnungen auf der heliographischen Platte und dadurch eine unbegrenzte Zahl von Abzügen vom Original ermöglicht. Diese Kopie ist nur von Kennern vom Kupferstich bezw. von der Zeichnung zu unterscheiden. Es können daher auch Zeichner an Stelle von Kupferstechern treten, indem höchstens ein Nachciseliren der Zeichnung auf der heliographischen Platte erforderlich wird. Dies hat aber den doppelten Vortheil, daß einmal nur vorzügliche Zeichner statt der viel schwerer zu erhaltenden und theurer bezahlten Kupferstecher erforderlich werden, und ferner, daß die schwierige und doppelte Arbeit, die Zeichnung für Vervielfältigung in den Kupferstich umzuwandeln, gespart und so das Verfahren beschleunigt und verbilligt werden kann. Besonders Oesterreich und Italien leisten hierin Vorzügliches; auch die russische Karte und neuerdings die Reymannsche werden so vervielfältigt.

Auch Photozinko- und Photolithographie stehen neben vielen anderen Abarten im Dienst der Kartographie, z. B. in Frankreich.

Schließlich bleibt noch der autographische Umdruck als militärisch wichtig zu erwähnen. Derselbe ermöglicht, schnell, in begrenzter Auflage und für mehr vorübergehende Zwecke Originale von Zeichnungen und Schriftstücken zu vervielfältigen wobei allerdings das Urbild zerstört wird. Dasselbe wird nämlich auf gut geleimtem Papier mit autographischer Tusche hergestellt und dann auf einer erwärmten Stein- oder Metallplatte abgedrückt. Die betreffende Platte, nach Anfeuchtung mit Druckerschwärze überzogen, gestattet dann wie bei der Lithographie unmittelbar Abzüge zu nehmen.

Von Bedeutung ist — wie für jede Zeichnung, so besonders für die Karte — die Wahl des Papiers. Dasselbe muß gestatten, die Karte unaufgespannt und klein zusammengelegt, ohne Beschädigung

*) Es kosten z. B. die Meßtischblätter im Handel in Italien 0,15 Fr., in Deutschland 1 M., in Oesterreich [illegible] Die deutsche Karte 1,50 M., die französische 0,50 Fr. das Stück, freilich bei sehr verschiedener Herstellung.

an den Faltungsstellen, wochenlang zu benutzen. Hanfpapier z. B. erscheint hierzu gut geeignet.

Nicht minder wichtig ist die Wahl des Formats, die zum größten Theil freilich vom Maßstab abhängt. Die Karte soll einerseits so kompendiös sein, daß sie sich, ohne aufzutragen und zu sehr zu belasten, in einer kleinen Kartentasche bequem unterbringen läßt, darf andererseits aber für einen bestimmten Abschnitt aus nicht zu vielen Blättern bestehen, sonst wird sie unhandlich und unübersichtlich.

Aus Allem dürfte hervorgehen, daß die Herstellung einer guten und praktischen Karte ein außerordentlich schwieriges Unternehmen ist, daß daher größte Vorsicht in der Beurtheilung, besonders Laien, nur anempfohlen werden kann; denn es sind zu viele Faktoren, die von erfahrenen Fachleuten berücksichtigt werden mußten, sich aber der äußeren Kenntniß entziehen und dadurch zu schiefen Urtheilen oft Veranlassung werden.

V. Winke für das Auszeichnen einer Aufnahme.

§ 83. Stets ist so genau und richtig, als in der gegebenen Zeit möglich, zu zeichnen; die technische Mache, die Sorgfalt der Ausführung muß aber dem vorliegenden Zweck jedesmal wohlüberlegt angepaßt werden.

Die stegreif- und kurzschriftartige, dabei übersichtliche und klare, scharf geprägte Wiedergabe des Wesentlichen im Gelände selbst bei voller Freiheit der individuellen Auffassung und der angewendeten Mittel geben dem guten Kroki, noch mehr der gelungenen Skizze einen eigenartigen, fast künstlerischen Reiz, etwa wie ihn eine charakteristische Handschrift, oder gar das Augenblicksbild eines Malers ausüben, und wie ihn eine Karte, noch weniger aber ein Plan in diesem Maße nie besitzen können, da ihnen — meist schon infolge der Wiedergabe durch ein mechanisches Verfahren — das Ursprüngliche, Unmittelbare fehlen, sie mehr Werke des Studiums, der langen, aber meist zu lernenden Arbeit, der Geduld und des Fleißes sind, wenn sie auch nach dieser Richtung hin, namentlich in Bezug auf Genauigkeit und Vollständigkeit, die Skizze und das Kroki weit übertreffen.

Letztere stellen aber im Allgemeinen höhere Anforderungen an die rasche Auffassung und Schärfe der Analyse des Geländes und, in ihren vollkommensten Erscheinungen, dem Plan gegenüber (nicht der Karte) auch an Fertigkeit im Zeichnen. Eine Methode für die Herstellung eines Planes läßt sich vielleicht geben, nicht aber für Skizzen und Krokis. Von besonderer Begabung abgesehen ist nächst vielem Karten- und Planlesen und Vergleichen im Gelände stete, viel Geduld erfordernde Uebung von Auge und Hand im raschen und sichern Erfassen und Darstellen des Wichtigen und Charakteristischen der verschiedensten Geländeformen der einzige Weg, der zum Ziel führt.

Für die von Jedermann zu erlernende rein mechanische Ausführung einer sauberen Darstellung folgen hier einige Winke.

I. Karten

(im Uebrigen wird bezüglich Form und Größe der Signaturen und Schrift auf die Musterblätter der Landesaufnahme verwiesen.)

§ 84. Die Zeichnung derselben fällt nicht dem Offizier, sondern dem langjährigen Berufskartographen zu.

Es handelt sich dabei stets um einen wahrhaft kartenmäßigen Entwurf, um eine produktive, nicht mechanische Wiedergabe des Original-Aufnahmematerials unter Vereinfachung und Zusammenfassung der topographischen Einzelheiten.

Ausführung im Angesicht der Natur, mindestens aber durch den Aufnehmer selbst, Benutzung zweckmäßiger Zeichen, vor Allem einer einfachen, nicht zu lockeren Schraffenskala, die für feine zarte Formen des Geländes lichtere, für grobe und einförmige stärkere Töne gestattet, erleichtern die Aufgabe. Bei uns dient die Photographie des Meßtischblattes als Anhalt für die Herstellung einer dem Kupferstich dienenden Vorlage. Die Verkleinerung erfolgt zunächst durch Pantographie der Hauptlinien. (Kartographische Abtheilung.)

II. Pläne (s. auch Meßtischaufnahme Nr. 5.)

§ 85. a. Entwurf des Ganzen einschl. Maßstabes und etwaiger Schichtlinien in feinen, nicht harten Bleilinien. Alles zwar bestimmt, aber so, daß es leicht zu verbessern und zu beseitigen ist, weicher Gummi, Semmelkrume, die weder Zeichnung noch Papier angreifen.

Man beginne mit den Bewässerungs- und den Begrenzungslinien der einzelnen Kulturarten, schließe daran das Wegenetz, die Zeichnung der Ortschaften und kleineren Signaturen und endlich die der Schichtlinien.

Für letztere: Zunächst Entwurf der Geripplinien (mit gestrichelten Linien für Höhen, geschlängelten für Tiefen), dann der Schichtlinien selbst in Blei in sanften weichen Formen (Ecken nur in scharfen Schluchten, Graten, Felspartien), Anschreiben der Höhenzahlen am Rande.

b. Auszeichnen des Bleibildes mit frisch eingeriebener Tusche.

(2 bis 3 Essigtropfen in destillirtem Wasser), möglichst viel mit der Ziehfeder, besonders aber die Schichtenlinien. Von letzteren werden im Flachlande zuerst die 5 und 10metrigen, dann die 20metrigen, im Berglande erst die 20metrigen, in beiden Fällen zuletzt die Hülfsschichtlinien gezeichnet. Nur ganz kleine Formen des Geländes, Signaturen, auch Grenzlinien von Kulturarten und einzelne Häuser werden besser mit der Zeichenfeder nachgezogen. Begrenzungslinien von Kulturarten (Wald, Wiese) stets punktirt, nur wo sie ein Bewegungshinderniß darstellen, als solches (Graben, Hecke 2c.). Steilränder und Dämme an Wegen nur, wo sie für Geschütze Hindernisse bilden; desgleichen an Gewässern, wo sie das Tränken von Pferden erschweren.

c. Entfernen des Bleies innerhalb der farbig anzulegenden Flächen.

d. Färben des Plans (ausschl. der kleinen Signaturen) in lebhaften, leicht zu unterscheidenden Tönen mit Wasser- (Generalstabs-) farben. Zuerst, nachdem sie mit reinem Wasserpinsel leicht angefeuchtet und dann mit einem sauberen Löschblatt abgetrocknet sind, die großen Flächen, weil sie die hellsten sind und stets mit den mattesten Tönen zu beginnen ist. Dann Uebergehen der kleineren Flächen, sobald diese beinahe getrocknet, mit dunkleren Tönen. Stets rasches Auftragen, damit sich keine Ränder bilden, vorsichtiges Einhalten der Grenzlinien dabei, Aufnehmen des letzten Farbenrestes der Fläche mit dem ausgedrückten Wasserpinsel. Häufiges Probiren der Farbe auf Probeblatt, mehrfaches Abgießen der Farben aus dem Tuschnapf in einen anderen, damit der abgesetzte Satz nicht in den Pinsel kommt.

e. Auszeichnen der kleinen Signaturen, der Schattenlinien von Häusern &c., des Planrandes, wo solcher erforderlich.

f. Eventuelles Einzeichnen der Bergstriche.

Entwurf der Gerippliniien, Zeichnen der Formlinien und Zwischenlinien, so daß Bergstriche nicht zu lang (bis 8 mm) und Zwischenräume bei auseinanderlaufenden nicht zu groß werden, Ermitteln und Einschreiben des Böschungsgrades, Zeichnen der Strichrichtungen von der Kuppe zum Fuß, stets rechtwinklig zu den Formlinien — Alles bis dahin in feinem leichten Blei. Darauf Auszeichnen der Bergstriche mit der Feder (oder Pinsel) in Tusche nach der Skala, sanfte Uebergänge, stets gleich viel Striche auf denselben Raum.

g. Beschreiben:

Deutliche, dem Maßstab entsprechende, geschmackvolle Druckschrift, welche die Zeichnung nicht stört (eher zu klein als zu groß, recht schwarz, richtig gestellt). Ueberschrift, Unterschrift (Name, Charge, Ort, Datum).

Höhenzahlen im Plan, am Rande, Längszahlen und Verjüngungsverhältniß des Maßstabes.

h. Reinigen des Plans mit Gummi und event. Handschuhschabsel.

III. Krokis.

§ 86. 1. Richtigkeit, Vollständigkeit, Klarheit und Lesbarkeit beim Biwaksfeuer.

2. Verjüngungsverhältniß nach dem Zweck.

3. In Blei, Tinte, Tusche, Buntstift oder Wasserfarben, so daß bald einem Plan, bald einer Skizze ähnlicher. Starkes Papier.

Z. B. Lageplan in Buntstift und Blei, Horizontalen (falls mit Hülfe von Karte gewonnen) in rother Tinte, Böschungen mit dem Wischer braun abgetönt, Beschreibung und sonstige Eintragungen in schwarzer

Tinte, blaues Quadratnetz. Dabei kein zu weicher, recht spitzer Bleistift, gut gespitzte Buntstifte, mit denen eng schraffirend leicht und weich und stets in derselben Richtung über die Fläche gefahren wird. Bei Häuser- und Truppeneinzeichnung sowie von kleineren Signaturen Ausfüllen mit scharf gespitztem Buntstift, desgleichen kräftige Striche für Wege-, Gewässer-Kolorit. Bei Böschungsneigungen nur drei Stärken (fahrbare, gangbare und ersteigbare).

Im Uebrigen geben die Musterblätter Hauptanhalt für Farbenwahl und Form der Signaturen. Größe letzterer kann übertrieben werden.

4. Reihenfolge des Auszeichnens im Wesentlichen wie bei Plan, falls mit Tusche und Wasserfarben ausgeführt.

Sonst Abweichungen nach dem Material, z. B. bei Buntstiften erfolgt das Färben des Plans zweckmäßig zuletzt, nachdem derselbe einschließlich der Schrift fertig gestellt ist. Tinte kann nicht mit Wasserfarben überzogen werden; bei dieser Kombination würde also das Kolorit vor der Tintenauszeichnung beendet sein müssen u. s. w.

5. Bei Krokis auf Grund von Karten 2c. erfolgt Bleientwurf am besten mittelst Quadratnetzes (Metermaß), das jedoch erst nach Beendigung der Zeichnung ausgezogen wird, falls es nicht bereits vorgedruckt war, wie meist auf Meldekarten.

6. Jedes Kroki möglichst nach Norden orientirt, sonst Nordnadel eintragen.

7. Schrift: Rund- oder gewöhnliche lateinische Schreibschrift, deutlich und so gestellt, daß Kroki nicht gedreht zu werden braucht und kein Zweifel an der Zugehörigkeit bleibt.

Hauptwege in ihrer Richtung am Ein- und Austritt aus Kroki mit „von A. nach B. x km.“ zu beschreiben.

Fließende Gewässer in Richtung beschrieben und mit Pfeilstrichen zu versehen.

Höhenzahlen auf anzugebenden Wasserspiegel bezogen.
Ueberschrift (Zweck des Krokis).
Unterschrift (Name, Charge, Ort, Datum).

8. Truppeneintragungen recht deutlich, eher größer als in den Musterblättern.

Eigene Truppen blau, Gegner roth. Rechtecke von bestimmter Größe (ganz oder diagonal ausgefüllt, schraffirt); mit Frontstrich für Infanterie, Fähnchen für Kavallerie, Geschützstrichen für Artillerie — oder bloße Linien, wo, wie meist beim Feinde, Einzelheiten nicht genau bekannt oder aber, wie zuweilen, von geringerem Werth sind. Neben das Truppenzeichen die abgekürzte Benennung des Truppentheils (in Bruchform meist) und zwar für Abtheilungen und Bataillone römische,

für Regimenter, Kompagnien, Eskadrons, Batterien arabische Ziffern, z. B.

II./16. — 2. Bat. Inf. Regts. Nr. 16
3./16. = 3. Komp. Inf. Regts. Nr. 16.
2./K. 3. — 2. Esk. Kür. Regts. Nr. 3.
D. 4. — Drag. Regt. Nr. 4.
2. Pi./XVI. = 2. Komp. Pion. Bats. 16.

Ferner:

F. W. I. = Feldwache Nr. I.
S. U. P I. = Selbständiger Unteroffiz.-Post. Nr. I.
U. P. 2. = Unteroffiz.-Post. Nr. 2.
D. P. 1. = Doppel-Post. Nr. 1.
V. 2. = Vedette Nr. 2.

Einfache charakteristische Gefechtsmomente bezw. verschiedene Gefechtsabschnitte durch verschieden ausgefüllte Rechtecke (hell, dunkel rc.), Zeitangaben; Bewegungsgeschwindigkeit durch Pfeilstriche; Patrouillengang durch punktirte Linien mit angesetzten Pfeilen. Vertheidigungseinrichtungen nach Musterblättern oder auch durch selbstgewählte Zeichen in Truppenfarben, durch Buchstaben, Ziffern besonders erläutert.

9. Kein Rand.

10. Linear-Maßstab mit Angabe des Verjüngungsverhältnisses.

11. Erläuterung an einer freien Stelle zur Erklärung sowohl der Einzeichnung der Truppen und Vertheidigungsanlagen, als etwa verwendeter Buchstaben und aller sonstigen im Kroki nicht ersichtlichen Angaben, z. B. Angabe des Nullpunkts, der Tiefe eines Wasserlaufs, der Gangbarkeit eines Waldes rc.

12. Erforderlichenfalls Uebersichtsskizze $\begin{pmatrix}1:200\,000\\1:300\,000\end{pmatrix}$ in einer Ecke.

13. Ankleben des Krokis, falls es zu Bericht gehört (s. Bericht).

IV. Skizzen.

§ 87. Die große Mannigfaltigkeit der Ausführung, die vor Allem von der gegebenen Zeit abhängt, gestattet nur wenige allgemeine Anhaltspunkte zu geben.

1. Schnelligkeit ist neben Klarheit und Deutlichkeit bei der Herstellung die Hauptsache.

2. Alles irgend Entbehrliche ist daher fortzulassen, das Nothwendige aber in den allereinfachsten Formen wiederzugeben.

3. Selbsterfundene Zeichen, auch Zahlen, Buchstaben, einzelne Worte, müssen meist genügen, schon weil nur solche, z. B. in

der Bewegung (auf dem Marsche, zu Pferde, im Wagen) ausführbar sind oder der einzige vorhandene Bleistift keine andere Ausführung gestattet.

Ein gerader, gebrochener oder geschlängelter Strich deutet vielleicht eine Straße, einen Fluß an, ein Viereck ein Dorf oder einen Wald, ein Kreis eine Kuppe, einen Teich oder See, eine zwischen Pfeile gesetzte Zahl eine geschätzte Abmessung, Entfernung, ein Buchstabe einen wichtigen Punkt, ein Wort die Dichtigkeit einer Bewachsung an.

Bei etwas mehr Zeit und größerem Reichthum an Zeichenmitteln können z. B. die Situation und eine wichtige Bodenform in Buntstift und Blei (Wege z. B. durch braune Striche, Dörfer durch grüne, Gewässer blau, Waldstücke violett schraffirte, scharf umrandete Flächen, Erhebungen durch einige weitläufige vielleicht sogar verschieden starke Schraffen (Spinnen), oder durch leichtes Abtönen oder durch ein paar Geripplinien), Schrift in Blei oder Tinte, Truppen 2c. in Buntstift oder Tinte skizzirt werden.

4. Meist ist ohne Maßstab zu skizziren, dafür aber wichtig Erscheinendes, z. B. Truppenstellungen, übertrieben groß darzustellen. Höchstens kann irgend eine Linie als Maßeinheit in Schritten angenommen werden, doch in den meisten Fällen thut die eingeschriebene Zahl denselben Dienst.

5. Kurze Erläuterung oder Meldung darf, wo es zum Verständniß der Skizze unentbehrlich, nicht fehlen, ebenso möglichst auch nicht die Nordnadel.

6. Unterschrift (Name, Charge, Ort, Datum) und kurze Ueberschrift sind stets erforderlich.

Drittes Kapitel.

Kartenlesen.

§ 88. Die militärische Wichtigkeit desselben, schon für den einfachen Soldaten, besonders die Fähigkeit, Kriegskarten zu lesen, bedarf keiner Begründung.

Für den Offizier ist ein auf die Theorie (Erkunden und Darstellen) gestütztes reiferes Kartenverständniß und fortdauernde praktische Uebung auf und nach der Karte*) und namentlich mit dieser im Ge-

* Zweckmäßig erscheinen hier auch Uebungen auf den Kriegskarten von Frankreich, Rußland, Italien und Oesterreich sowie einigen bedeutenderen Generalkarten z. B. von Vogel, Kiepert, militärgeographischen Instituten von Italien und Oesterreich.

lände unerläßlich, gleichzeitig aber auch der einzige Weg, die für seine Aufgaben erforderliche große Gewandtheit im Kartenlesen sich zu erwerben.

(Selbstzeichnen und -Aufnehmen gehört mit zu diesen Uebungen.)

Nachstehende Andeutungen wollen nur ein Handwerkszeug sein, das freilich beherrscht werden muß.

Das Lesen bezweckt, aus der Karte die dargestellte Erdoberfläche in ihrer mittleren Beschaffenheit zur Zeit der Aufnahme im Großen wie im Kleinen rasch zu erkennen und sich körperähnlich vorzustellen, ehe das Gelände selbst betreten wird.

Je eingehender das Studium der Karte sein kann, um so besser, daher ist die dafür vorhandene Zeit stets voll auszunutzen. Zu beachten bleibt ferner, daß die Karte nur ein Hülfsmittel ist, das die Wirklichkeit nie ersetzen kann; hiernach sind daher auch die zu stellenden Anforderungen zu regeln bezw. der Verlaß auf die Karte zu beurtheilen.

Das Lesen hat sich zu erstrecken auf

I. die äußere Ausstattung, II. die Zeichnung (Bodenbedeckung, -beschaffenheit und -gestaltung), III. die Schrift in der Karte selbst. (Der Gebrauch einer Lupe ist oft empfehlenswerth.)

I. Die äußere Ausstattung.

§ 89. a. Der Titel giebt die Hauptbestimmung der Karte sowie ihre Zugehörigkeit entweder als Theil eines größeren Werks oder als Einzelarbeit; im ersteren Falle wird dieselbe meist durch eine Uebersichtsskizze, Nummerirung und Benennung des einzelnen Blattes (nach dem wichtigsten Ort oder Geländeabschnitt 2c.) näher erläutert.

Die Art der Entstehung (Originalaufnahme, Reduktion) und der Name des Verfassers (Staat, Privatanstalt) sind die Angaben, welche die Güte der Karte und ihre militärische oder geographische Verwendbarkeit bestimmen.

z. B. steht in der Karte des Deutschen Reichs links oben dieser allgemeine Titel, rechts oben Blattname und Nummer, links unten die Verwaltungseintheilung (Zeichen), an den inneren Blatträndern in der Mitte die Namen und Nummern der angrenzenden Blätter, in der Mitte unter der Karte die Ausgabestelle (Verfasser werden namentlich nicht genannt.)

Bei der russischen Karte steht in der Mitte oben der Name des Gouvernements, links oben die Nummer der wagerechten, rechts oben der senkrechten Reihe, zu der das Blatt gehört (römische bezw. arabische Ziffer), links unten der Name des Graveurs der Zeichnung, rechts unten der Name des Graveurs der Schrift, sowie desjenigen, der die letzten Nachträge gemacht hat.

In der französischen Karte ist der Name des wichtigsten Orts in der oberen Mitte, die Blattnummer rechts oben angegeben und mit einem Rechteck umzogen, von dem zwei Seiten, mit kleinen Ziffern versehen, die Lage des Blatts in der Blattreihe des ganzen Kartenwerks angeben. Links oben wird graphisch die Lage des Blattes zu den anstoßenden Blättern dargestellt, außerdem sind die Namen dieser Blätter auch noch in der Mitte der äußeren Randseiten jedes Blattes vermerkt. Die Namen und Chargen der Aufnehmer befinden sich ebenfalls links oben eingeschrieben neben einem kleinen Rechteck, in welchem durch Buchstaben der Antheil des Einzelnen kenntlich gemacht ist. Ebenso stehen hier die Namen der Offiziere, von welchen Nachträge und Verbesserungen herrühren, nebst Jahreszahl.

Die Namen der Kupferstecher stehen am unteren Rande, ebenso die Druckerei.

b. Das Verjüngungsverhältniß (Maßstab). Hiervon hängt die Größe der noch zu entnehmenden Einzelheiten ab, bezw. ob nur auf bloße Uebersicht gerechnet werden darf, was Lesbarkeit, Deutlichkeit und Handlichkeit der Karte beeinflussen.

Bei der Reichskarte befinden sich in der Mitte unten folgende drei Linearmaßstäbe (die bayerischen Blätter haben nur die beiden ersten):

1. Ein Doppelmaßstab für Kilometer oben und Schritte (je 1000 Schritt) unten, 8 km bezw. 10 000 Schritt lang, mit je einer Eintheilung des Kopfes in zehn Theile.

2. Ein Doppelmaßstab für geographische Meilen, die oben in Viertel, unten in Zehntel getheilt sind.

3. Ein einfacher Maßstab der alten preußischen Meile, eingetheilt in Viertelmeilen, Kopf in Sechzehntel.

Bei der französischen Karte 1 : 80 000 ist ein Linear-Doppelmaßstab vorhanden, der oben in Meter (bis 20 000, von 1000 zu 1000 m), unten in Kilometer (bis 20, von Kilometer zu Kilometer), jeder Kopf in zehn Theile, getheilt ist.

Bei der russischen Karte ist ein einfacher Linearmaßstab von 9 Werstlänge in drei Theile zu je 3 Werst, davon der erste Theil wieder in 1/2 Werst (sechs Theile also) getheilt. Diese Maßstäbe stehen bei beiden Karten in der Mitte unten.

Bei Plänen finden sich zuweilen auch Transversal-, bei solchen in Niveaulinien auch Böschungsmaßstäbe.

c. Der Rand giebt die Ausdehnung und Begrenzung des Geländes, seine Beschreibung, die geographische Länge und Breite, seine Randlinien, meist auch die Himmelsrichtung an (bei Orientirung nach dem Rande; anderenfalls ist eine Nordnadel als Orientirungsstrich eingetragen.) Der Rand ermöglicht so die Bestimmung, der geographischen Lage jedes Punktes in der Karte, bei Meßtischblättern bis auf Sekunden genau, was namentlich von Werth ist, wenn es sich um Ermittelung von Richtung und Abstand von Punkten verschiedener Blätter handelt.

Bei der deutschen Karte findet sich eine doppelte Umrandung, wovon die innere die Gradeintheilung angiebt (Koordinaten auf Ferro bezw. den Aequator bezogen und in einzelnen Minuten [zusammen 15 der Breite, 30 der Länge] angegeben, von denen stets die sechste durch eine Ziffer hervorgehoben ist. Die je nach der geographischen Breite verschieden großen Blätter sind durchschnittlich etwa 28/35 cm groß.)

Außerhalb jedes dieser vier inneren Blattränder steht in der Mitte Name und Nummer des angrenzenden Blattes, dann folgt der stärker gezogene äußere Rand als Rahmen des Ganzen.

Bei der französischen Karte findet sich eine dreifache Umrandung, von der die mittlere die Gradeintheilung in Minuten, von denen jede zehnte durch eine Ziffer hervorgehoben ist, auf den Meridian von Paris und den Aequator bezüglich angiebt und zwar doppelt, für Eintheilung des Kreisbogens sowohl in 90° zu 60′ wie 100° zu 100′. In den Ecken steht die bezügliche genaue geographische Koordinatenangabe des anliegenden Eckpunktes angegeben.

Außerdem steht längs des Kartenrandes in Metern angegeben seine Entfernnng vom Meridian von Paris und dem Parallel von Aurillac (dicht südlich des 45. Breitengrades) — den beiden Achsen, auf welchen die Kartenprojektion und die Blatteintheilung beruht — mit Angabe der Himmelsrichtung (O. E. N. S) zu diesen beiden Linien. Jedes Blatt ist 50/80 cm groß.

In dem dreifachen Rande der russischen Karte sind die beiden inneren Linien mit einer Gradeintheilung in Minuten versehen, von denen jede zwanzigste durch eine Ziffer hervorgehoben ist und von denen sich die innerste auf den Meridian von Petersburg, die mittlere auf den von Paris beziehen. Jedes Blatt ist 41/58 cm groß.

d. Das Jahr der Aufnahme und Zeichnung ist von großem Werth, denn je älter eine Karte, um so größere Abweichungen enthält sie, wenigstens in Kulturländern, von der Wirklichkeit, namentlich hinsichtlich der Situation.

Die deutsche Karte giebt die Ausgabezeit unten in der Mitte an.

Die französische Karte das Arbeitsjahr und das Jahr der Nachträge links oben, das Jahr der Ausgabe bezw. Neuausgabe am unteren Rande (type 1889 z. B.).

Die russische Karte giebt rechts unten Aufnahme und Nachtragsjahr an.

e. Der Zeichenschlüssel auf jedem Blatt ist eine sehr erwünschte, wenn auch nicht durchaus erforderliche Zugabe, da er in absoluter Vollständigkeit auf dem kleinen Blatt doch nicht erfolgen kann.

Bei der deutschen und russischen Karte ist die Zeichenerklärung auf einem besonderen Blatt erfolgt.

Bei der französischen Karte befindet sich eine solche auszugsweise, auf die Situation bezügliche auf jedem Blatt, was sehr bequem ist, besonders für Laien.

II. Die Zeichnung.

§ 90. a. Die Art der Herstellung beeinflußt die Lesbarkeit, ob schwarz oder farbig, in Bergstrichen oder Schichtlinien hergestellt, in welchem Charakter die Schrift gehalten ist, ebenso, wenn auch von verschiedener Bedeutung, wie die Art der Vervielfältigung, ob durch Stich, Druck, Photographie, auf gutem oder schlechtem Papier, in bequemem Format 2c.

b. Die Situation zu lesen, also die Gewässer, Bodenarten (Bewachsung) und Kulturanlagen (Grenzen sowie Bebauung aller Art, Wegenetz) rasch zu erkennen, das militärisch Wichtige dabei zu finden, erfordert natürlich zunächst genaue Kenntniß der selbst für die gleichen Gegenstände in den einzelnen Ländern wie bei den Privatinstituten sehr verschiedenen Zeichenschlüssel.

Am häufigsten handelt es sich dann um Ermitteln von Entfernungen und andere Längen, um z. B. Schußlinien festzulegen, die Marschdauer zu bestimmen, Biwaksräume einzupassen u. s. w.

Eine genaue, der Wirklichkeit entsprechende Ermittelung ist selbst für ganz ebenes Gelände schon theoretisch unmöglich: man erhält fast stets kürzere Längen.

Denn die Karte liefert bekanntlich nur die ihrem Mittelpunkt, auf den sie konstruirt wurde, nahe liegenden Linien verhältnißmäßig getreu. Hierzu kommt der Einfluß des Maßstabes: je kleiner derselbe ist, um so kürzer werden die Längen ausfallen, denn er gestattet eben dann kleine Windungen und Biegungen nicht mehr auszudrücken. Am schwierigsten aber wird dies für unebenes Gelände. Hier verkürzen sich die Längen entsprechend dem Wachsen des Böschungswinkels (siehe Bodenform) immer mehr, die vielen kleinen Serpentinen der Wege, die nothwendig werden, sind dann in der Karte gar nicht mehr ausdrückbar — die wirkliche Länge ist dann eben nur noch zu schätzen und dabei stets ein bedeutender Sicherheitsfaktor zu Grunde zu legen.

Das sicherste Ausmittelungsverfahren von Strecken bleibt das Auszirkeln (mit dem Zirkel); Meßrädchen z. B., welche die Länge des zurückgelegten Weges durch die Zahl der Umdrehungen angeben, folgen starken Biegungen nicht so genau. Sie sind deshalb nicht zu verwerfen, wo es auf große Genauigkeit nicht ankommt, denn sie sind bequem.

Wegen der ungenauen Längenermittelung — wenn man auch für die Praxis ausreichende Ergebnisse erhält — bedarf es, da Gesetze sich für die Verkürzungen nicht geben lassen, zum Längenvergleich stets Karten von nicht nur gleichem Maßstabe, sondern auch gleicher Ausführung.

Diese Längenunsicherheit überträgt sich natürlich auf alle von ihr abhängigen Werthe, besonders die Flächenbestimmung. Letztere fällt dem Kartographen oft, dem Soldaten seltener zu. Für den Offizier bleibt wohl dann das einfachste Verfahren, die Fläche in Trapeze zu zerlegen, jedes derselben zu berechnen und dann die algebraische Summe von allen zu nehmen. Am bequemsten ist die rein mechanische Bestimmung mit dem Planimeter, welche gestattet, durch bloßes Umfahren der Umrißlinien einer ebenen Fläche (analog dem Meßrad für Längen) den Inhalt bis auf $^1/_{1000}$ genau zu bestimmen (z. B. gestattet der Amsler'sche Polarplanimeter für 1 : 100 000 noch 0,1 qkm als kleinste Fläche zu messen). Das Instrument wird aber selten zur Verfügung sein.

c. Die Bodenformen (Bodengestaltung, Unebenheiten) sind mit dem Wegenetze das für eine Kriegskarte Wichtigste, da sie ein Urtheil über Möglichkeit und Art des Truppengebrauchs in dem betreffenden Gelände zulassen.

Es kommt hier in Betracht: I. Die Gestalt des Reliefs im Ganzen und in seinen Theilen nach der horizontalen Ausdehnung. II. Die Bestimmung der absoluten Höhe jedes Punktes und der Höhenunterschiede. III. Die Gestalt und Ersteigbarkeit jeder Linie, besonders auch der Abhänge.

Zu I. Im Allgemeinen ist stets der Lauf der Geripp- (Höhen- und Tiefen-) Linien zunächst zu verfolgen, um sich den Zusammenhang der Formen im Großen klar zu machen; einen Anhalt bieten die Höhenzahlen und vor Allem die Gewässer (Thalwege), auch die übrige Situation.

Im Einzelnen:

A. Niveaulinien.

Kenntniß der Schichthöhe ist Hauptsache.

Die Hauptformen sind:

a. Zwei oder mehrere in sich geschlossene Linien — Kuppe oder Kessel darstellend, je nachdem die niederen die höheren oder umgekehrt umschließen; die Kesselbildung wird außerdem durch einen Pfeil bezeichnet oder aus der Situation entnommen.

b. Von den Höhen gesehen stellen Ausbiegungen, wenn sie flach sind, Rücken, Vorsprünge, sind sie scharf, Grate, Nasen dar; Einbiegungen bezeichnen, wenn flach, Mulden, wo scharf, Schluchten. Das gegenseitige Umfassen der höheren und tieferen Schichtlinien wie bei a.

c. Kreuzungsstellen, wo mindestens zwei Einbiegungen der unteren und zwei Ausbiegungen der oberen Niveaulinien sich gegen-

einander wenden, sind Sättel, deren Form und Höhe durch Hülfsschichtlinien näher bestimmt werden.

d. Sehr breite Abstände der Schichtlinien bei geringen Höhenunterschieden derselben, wie sie sich auf Rücken und Thalsohlen finden, stellen Nullflächen (sanft abgedachte, fast wagerechte Flächen) dar, welche ebenfalls durch Hülfsschichtlinien näher charakterisirt werden. (In älteren Karten sind Nullflächen und Sättel noch fehlerhaft durch gespaltene Schichtlinien dargestellt.)

B. Bergstriche.

a. Kuppe — weißer Raum, mit nach der Tiefe (außen) zu auseinander laufenden Bergstrichen;

b. Kessel — weißer Raum, mit nach der Tiefe (innen) zusammenlaufenden Bergstrichen und Pfeilstrich;

c. Rücken — Auseinanderlaufen der Bergstriche nach der Tiefe (außen);

d. Mulde — Zusammenlaufen der Bergstriche nach der Sohle, Schlucht — Zusammenstoß derselben in einer Linie unter scharfen Winkeln;

e. Sattel — weißer Raum, zu dem die Bergstriche von der Höhe her auseinander und von dem dieselben nach der Tiefe hin zusammenlaufen;

f. Nullfläche — weißer Raum.

Zu II. Höhenbestimmung.

A. Niveaulinien: Die absoluten Höhen aus den Höhenzahlen, die Höhenunterschiede aus der Summe der Schichten, die zwischen den betreffenden Punkten liegen, wobei man bei Lage eines Punktes zwischen zwei Schichtlinien seine Höhe im Verhältniß seines Abstandes zu diesen schätzt; hierzu wird am einfachsten durch den Punkt ein Bergstrich (Linie kürzesten Falls) gezogen.

B. Bergstriche: Absolute Höhe wie vor, Höhenunterschiede nur annähernd aus der Länge der Bergstriche und dem abgeschätzten Böschungswinkel zu erkennen.

Konstruktion des Profildreiecks oder Rechnung

$$h\,(\text{gesuchte Höhe}) = \frac{\alpha\,(\text{Böschungswinkel}) \cdot g\,(\text{Länge in m des Bergstrichs})}{60}.$$

Zu III. Abhangsgestalt und Ersteigbarkeit.

A. Niveaulinien. Art und Steilheit der Böschung an einer bestimmten Stelle ist aus der kürzesten Entfernung der betreffenden

Niveaulinien bezw. bei dazwischen liegenden zu bestimmenden Neigungen aus der Grundrißentfernung des Punktes von der nächsten Schichtlinie zu entnehmen. Liegen die Schichtlinien überall gleich weit entfernt, so ist der Hang stetig, wechselt der Abstand, so ist er wechselnd, wird der Abstand nach dem Fuß zu kleiner, so ist er konvex (erhaben oder aufgewölbt).

Wird die Entfernung nach dem Fuß größer, so ist der Hang konkav (hohl, eingewölbt), wird sie von Niveauflächen unterbrochen, so ist die Böschung stufenförmig. Je weiter die Schichtlinien auseinander liegen, um so flacher ist ein Hang. Fallen sie dagegen ineinander, so wird die Böschung zur Wand (Steilabfall), die nur durch Bergstriche ausdrückbar ist.

Hiernach ist auch die Neigung jeder anderen, am Abhang in beliebiger Richtung laufenden Linie zu beurtheilen.

Soll dieselbe in Graden ausgedrückt werden, so geschieht dies entweder durch Konstruktion eines Profildreiecks oder durch Rechnung:

$$\alpha \text{ (Gesuchter Böschungswinkel)} = \frac{60 \cdot h \text{ (bekannte Schichthöhe in Metern)}}{G \text{ (Abstand der Niveaulinien, bezw. Länge der betreffenden Linie zwischen zwei solchen in Metern)}}$$

(Dies ist annähernd richtig bis zu 20° Neigung.)

Erspart wird dies Verfahren, wenn der Plan einen Böschungsmaßstab besitzt.

B. Bergstriche. Die Art und Steilheit der Böschungen ist nur aus der größeren oder geringeren Stärke des Bergstrichs (und seiner Länge) zu erkennen.

Stetige Böschungen — gleiche Stärken (und Längen),

Wechselnde — wechselnde in Richtung nach dem Fuß.

Hohle Böschungen — immer feiner (und länger) werdende.

Gewölbte — immer (kürzer und) stärker werdende Striche (nach dem Fuß zu).

Gestufte Böschungen werden durch Absätze unterbrochen.

Bis zu 10° ist die Steilheit auch aus der Form der Striche zu erkennen.

Der Böschungsgrad ist aus dem Verhältniß von Strich zu Zwischenraum zu schätzen (Schraffenskala).

Alle Linien, welche die Bergstriche unter spitzen Winkeln schneiden, sind weniger steil als die Bergstriche selbst geböscht und zwar um so weniger, je mehr sie sich der Horizontalen, d. h. dem rechten Winkel, nähern.

Ein anschauliches Bild der Höhenunterschiede und Böschungen eines Geländes in einer bestimmten Richtung gewährt die Zeichnung eines **Durchschnitts** (Aufriß).

Hieraus kann man z. B. graphisch ermitteln, ob von einem Höhenpunkt A über einen zweiten B hinweg eine dritte Höhe C zu sehen ist oder welcher Punkt über B von A aus zu erblicken ist. Auch durch **Rechnung** ist dies möglich: Sind z. B. h_1 u. h_2 die Meereshöhen der Punkte A und C. h die des Zwischenpunkts C. d_1 und d_2 die Abstände desselben von A und B in Kilometern, so ist die Höhe der Lichtkurve im Zwischenpunkt $H = h_1 + (h_2 - h_1)\ d_1 : (d_1 + d_2) - 0{,}068\ 3d_1 \cdot d_2$. Ist $H > h$, so behindert der Punkt C die Sichtbarkeit nicht.

Auch kann man z. B. durch Profilsdreieck (graphisch und rechnungsmäßig) bestimmen, wo eine von einem höheren Punkt über einen niedrigen hinweg gezogene Visirlinie im Gelände einschneidet, wie groß also der Raum ist, der durch den niedrigeren Punkt verdeckt wird bezw. im todten Winkel liegt.

III. Schrift.

§ 91. Schrift klassifizirt durch Gattung, Form, Größe und Lage der Schriftzeichen, so z. B. **Kapital**- (Block)-Schrift für Titel und Landschaftsnamen, **kleine römische Schrift** (stehend oder liegend) für geographische und topographische Einzelheiten, **Kursivschrift** für kleine und kleinste Objekte, **Ziffern** (römische und arabische) für Signale, Höhen, Einwohnerzahl zc.

Der Maßstab ist hier sehr beeinflussend.

Sehr sind die **Abkürzungen** zu beachten, bei fremden Karten besonders, wo es ohne gewisse Sprachkenntnisse überhaupt nicht möglich ist, richtig zu lesen. (Dies gilt besonders für **russische** Karten.)

Bei der **Gesammtbeurtheilung** einer Karte ist natürlich stets der **Zweck** ins Auge zu fassen, welchem sie dienen soll, und zu prüfen, ob und wie dieser Anforderung genügt ist.

Zweiter Abschnitt: Darstellung durch das Wort.

Sie ist in der Regel das Ergebniß einer Erkundung und erfolgt entweder **mündlich** (durch Vortrag oder Meldung) oder **schriftlich** (durch Meldung, Bericht, Beschreibung), beide vielfach mit bildlicher Darstellung verbunden.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Anforderungen an jede Darstellung durch das Wort.

§ 92. 1. Stets den Zweck, den Auftrag im Auge behalten und sich in die Absicht und Auffassung des Empfängers hineindenken, die hierauf bezüglichen und zunächst wissenswerthen Ergebnisse deshalb stets voranschicken und am ausführlichsten behandeln.

Demnächst etwa erforderlich erscheinende Nebenergebnisse anführen.

Wenig Betrachtungen, dafür gute Begründung.

Taktische Vorschläge zur Ausführung nur machen, wo sie ausdrücklich gefordert sind, denn der Auftraggeber muß freies, unbeeinflußtes Urtheil behalten, die zu treffenden Maßnahmen müssen sich folgerichtig aus der Kriegslage einerseits, aus den Ergebnissen der erstatteten Meldung andererseits herleiten lassen. Das schließt nicht aus, erfordert sogar, daß auf günstige Artillerie- und Infanteriestellungen, gute Angriffspunkte ꝛc. von dem Untergebenen aufmerksam gemacht wird.

2. Gewissenhaftigkeit der Meldung, scharfer Unterschied zwischen dem selbst Gesehenen oder Gehörten, dem von Anderen Erfahrenen (unter Quellenangabe und Beurtheilung von deren Zuverlässigkeit), dem nur Vermutheten (unter Begründung).

3. Kürze bei Vollständigkeit, durch bestimmten militärischen Ausdruck und Hinweis auf das Bild; Klarheit durch gute Gliederung des Stoffs, Vermeidung des nicht zur Sache Gehörigen oder Irrthum und Zweifel erregender Bezeichnungen.

4. Genaue Beachtung der formellen Vorschriften der F. O. Nr. 72 bis 81 und 528 bis 544. Hervorzuheben sind:

Deutliche und richtige Schreibweise aller Zahlen und Namen; die in der benutzten Karte (Angabe derselben, meist Generalstabskarte) oder im selbstgefertigten Bilde vorkommenden müssen mit Genauigkeit ebenso in Bezug auf Wahl der Schrift (lateinisch, deutsch, russisch ꝛc.) wie Orthographie und etwaiger Abkürzung der Schreibung wiedergegeben werden. Bezugnahme also stets durch Wahl derselben Buchstaben für Schrift und Bild.

Wo mehrere Orte desselben Namens, nähere Bezeichnung, wo andere ortsübliche Namen, diese in Klammern hinter dem gebräuchlichsten bezw. dem des Bildes.

Straßen stets nach zwei Orten und im Sinne der in Betracht kommenden Richtung, Entfernungen in Metern oder Kilometern, Lagen möglichst nach Himmelsrichtungen, nicht mit rechts oder links, vorwärts oder rückwärts.

Deutliche Unterschrift (Name, Charge bezw. auch Truppentheil, Ort und Datum).

Beilagen am letzten Blatt so angeklebt, daß sie rechts herausgeschlagen und stets übersehen werden können.

Zweites Kapitel.

Besondere Anforderungen.

§ 93. A. Mündliche Darstellung (Meldung bezw. Vortrag), möglichst durch bildliche (Karte, Kroki, Skizze) erläutert.

§ 94. B. Schriftliche Darstellung.

a. Auf Meldekarte*) (Feldarbeit) meist in Form eines Krokis oder Skizze, zuweilen bloß durch Wort im Telegrammstil, oft durch beides, dann Hauptwerth stets die Zeichnung.

b. Bericht*) (F. O. I. 49 bis 52 nebst Anhang) — (Zimmerarbeit). Hauptwerth das ausführliche Wort, das möglichst durch Zeichnung ergänzt und erläutert wird, wobei indessen dann von Geländebeschreibung Abstand genommen wird. Jede Abweichung im Gelände von der Karte ist stets besonders hervorzuheben.

c. Geländebeschreibung. Seltener Fall, besonders für den Krieg. (Zimmerarbeit von größerer Muße.)

An allgemeine Beschreibung des Geländes im Zusammenhange wird sich die besondere Beurtheilung für den vorliegenden Fall anschließen, z. B. die Erörterung des Einflusses auf den beabsichtigten Truppengebrauch, falls sie nicht schon aus der allgemeinen Beschreibung hervorgeht oder mit ihr im Interesse der Kürze derart verbunden werden konnte, daß der Schwerpunkt mehr in das Allgemeine oder mehr in das Besondere — je nach dem Zweck — gelegt wurde.

Die Beschreibung ist gewissermaßen Selbstzweck, muß daher ein in sich geschlossenes selbständiges Ganzes sein, das auch ohne Zeichnung verständlich bleibt. Letztere ist Nebensache, dient nur zur besseren Veranschaulichung des Beschriebenen.

*) Wo Meldekarte und Formatpapier nicht zur Hand sind, können Feldpostkarte, Notizbuchblatt u. dergl. dem Zwecke dienen.

Anhang.

I. Konstruktionsprinzipien einiger Meßinstrumente.

A. Zum Längenmessen.

Der Basis-Meßapparat. Er dient für Messungen großer Genauigkeit (über $^1/_{1000}$).

System von auf Stativen liegenden, mit Libelle und Thermometer versehenen Maßstäben, deren Zwischenraum mit Keil oder Fühlhebel bestimmt wird.

Bei uns zwei Typen: der Brunnersche (Geodätisches Institut), bei welchem etwa alle 4 m Mikroskope aufgestellt sind, unter welche die Meßstangen geschoben und deren Theilungen an den Enden mikroskopisch abgelesen werden.

Der Besselsche (Landesaufnahme). Jede Meßstange besteht aus zwei übereinanderliegenden Stangen, einer eisernen von 4 m Länge, 26 mm Breite, 7 mm Dicke und einer ihr aufliegenden Zinkstange von halber Breite. Beide sind an dem einen Ende miteinander verlöthet, im Uebrigen durch Rollen getrennt. Sie liegen in auf eisernen Böcken gelegten Holzkästen, aus denen nur ihre Enden hervorragen. An den beiden Enden der Zinkstange sind horizontale Schneiden angesetzt, deren Abstand von den lothrechten Schneiden eines der Eisenstange aufgeschraubten Stahlstücks gemessen wird. Dieser mit der Temperatur veränderliche Abstand hat für jeden Wärmegrad einen bestimmten Werth, der umgekehrt auf die Temperatur der Stange schließen läßt und dadurch zur Reduktion der Stangenlänge auf ihre normale Länge bei Null Grad gebraucht wird.

Die durch besondere Vorrichtungen in die Messungsstrecke eingerichteten Stangen werden horizontal gestellt mit Hülfe von Libellen. Nachdem 4 Stangen zunächst auf die Böcke aufgelegt, werden ihre Abstände, sowie die der lothrechten und senkrechten Schneiden auf jeder Stange durch gläserne Meßkeile gemessen, die noch eine Messung bezw. Schätzung von 0,003 m gestatten.

Die Addition der reduzirten Stangenlängen und ihrer Zwischenräume ergiebt die Länge der Basis. (Die Göttinger 5193 m lange erforderte z. B. 1315 Stangenlagen und dauerte hin 4, zurück $2^1/_2$ Tage, also wurden mit 15 Offizieren ꝛc. und 50 Soldaten täglich 2 km geleistet.)

B. Zum Winkelmessen.

1. Theodolith. Das vollkommenste Winkelmeßinstrument. Aus dem Astrolabium (einem getheilten Horizontalkreise mit Diopter) hervorgegangen. Ermöglicht er außer der Horizontalwinkelmessung auch die Bestimmung von Höhenwinkeln, so heißt er Universalinstrument (Triangulation I. Ordnung, astronomische Bestimmungen).

Der Theodolith besteht aus:

Unterbau (durch 3 Fußschrauben horizontal zu stellender getheilter Grundkreis oder Limbus, der entweder wie bei dem gemeinen Theodolithen fest oder wie beim Repetitionstheodolithen um eine vertikale Achse gedreht werden kann).

Oberbau (im Centrum des Limbus bewegliche senkrechte Achse, welche in zwei Lagern die Achse eines geraden (terrestrischen) oder mittelst eines Prismas gebrochenen (astronomischen) Fernrohres trägt (für Universalinstrumente), und an welcher außerdem eine im Grundkreis laufende centrirte Scheibe oder Zeiger, die Alhidade befestigt ist, an der mindestens zwei sich diametral gegenüberstehende Nonien mit Mikroskopen zum Ablesen des Grundkreises angebracht sind. Auf der horizontalen Drehachse des Fernrohres ist ferner ein Höhenkreis aufgesteckt, dessen Vernierpaar, durch Mikroskope ablesbar, feststeht, während sich der Kreis mit dem Fernrohr dreht.

So wird jede Veränderung in der Lage des Fernrohres durch das Instrument selbst in eine horizontale (für die Horizontalwinkel, wobei der Grundkreis feststeht, die Alhidade beweglich ist) und in eine vertikale Bewegung zerlegt (für die Vertikalwinkel). Sobald das Instrument gehörig aufgestellt und mit Hülfe von Libellen berichtigt ist, erfolgt die Winkelmessung, bei der zur Beseitigung von Theilungsfehlern beim Repetitionstheodolithen die Multiplikation angewendet wird. (Höhenunterschiede werden dann trigonometrisch wie bei der Kippregel berechnet.)

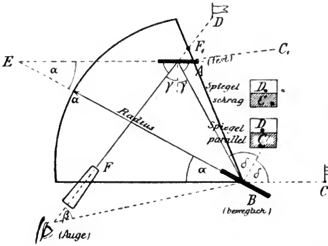
Die Fernrohre vergrößern 50 bis 75 Mal; sie haben zwei senkrechte und zwei wagerechte Fäden, deren Schnittviereck mit seiner Mitte auf den Zielpunkt eingestellt wird.

Die Grundkreise wie die Höhenkreise sind meist von 5 zu 5 Minuten getheilt, und gestatten die Mikroskope mit Hülfe von Nonien in Form von Fäden und Schraubenvorrichtungen Ablesungen bis auf Bruchtheile von Sekunden, welche aus der Anzahl von Schraubenumdrehungen und ihrer Bruchtheile ermittelt werden. Die 10 bis 15 Sekunden (27 bis 35 cm Durchmesser des Limbus) Theodolithen gestatten hierdurch bis $1/_{20}$ Sekunde abzulesen. (I. Ordnung.)

2. Die Spiegelsextanten haben den Vortheil, daß sie kein Stativ erfordern und daher bei schwankenden Grundlagen, wie zur See und oft auf Reisen, brauchbar und handlich sind. Sie sind neben den Theodolithen (und den Kippregeln) die wichtigsten Winkelmeßinstrumente.

Ein Kreissektor, auf dessen Ebene ein (oben durchbrochener oder unbelegter) Spiegel A parallel zur Nulllinie der Theilung des Sektors fest aufsitzt und in welchem ein Radius, welcher einen zweiten größeren Spiegel B und zugleich den Nonius (Inder) für die Ablesung trägt, drehbar befestigt ist.

Dem Spiegel A steht ein Fernrohr F so gegenüber, daß seine optische Achse und die Verbindungslinie der beiden Spiegel an A mit der Normale zu A gleiche Winkel bilden.



Visirt man durch F und den unbelegten Theil von A nach dem Gegenstand D und dreht den Spiegel B so, daß man nach derselben Richtung durch doppelte Reflexion einen Gegenstand C in dem belegten Theil von A zu sehen glaubt, so kann man aus der entsprechenden Ablesung α den Winkel β finden, den D und C am Auge bilden; denn es ist β (Winkel der beiden Visirlinien) $= 2\,\delta - 2\,\gamma = 2\,[90 + \delta - (90 + \gamma)] = 2\,\alpha$ (Neigungswinkel beider Spiegel zu einander bezw. doppelter Geländewinkel). Um die hiernach nöthige Verdoppelung nicht immer machen zu müssen, wird gewöhnlich jedem Theilstrich das Doppelte seines Werthes zugeschrieben — und zur Prüfung des Parallelismus von A mit der Nulllinie oder zur Prüfung des sogenannten Kollimationsfehlers hat man einfach nachzusehen, welchen Werth β für einen sehr fernen Gegenstand (C = D) annimmt.

Höhenwinkel mißt man, indem der bei merklichen Entfernungen nahe der doppelten Höhe gleiche Winkel zwischen einem Gegenstande und seinem Spiegelbilde in einem Quecksilber- oder Spiegelhorizont bestimmt wird. Höhenberechnungen trigonometrisch wie bei der Kippregel und dem Theodolithen.

3. Der katoptrische Zirkel und der Douglas'sche Reflektor beruhen auf der Theorie des Sextanten, gestatten jedoch gleichzeitig die graphische Darstellung der gemessenen Winkel.

4. Das Winkeldiopter (Winkelkopf) und der Winkelspiegel gestatten in schneller Weise Senkrechte zu errichten und (durch Probiren) zu fällen und dadurch die bei Längenmessungen erwachsenden Aufgaben noch ein-

facher und genauer zu lösen. Auch kann die Entfernung zweier unzugänglicher Punkte mit ihnen bestimmt, ebenso Punkte einer Kreislinie von gegebenem Durchmesser, einzelne Punkte oder eine krumme Linie mit Ordinaten aufgenommen werden.

Das Diopter besteht aus zwei zu einander senkrechten Diopterlinealen, deren Visirebenen sich in der Achse des Unterstützungspunktes schneiden (Stockstativ). Der Winkelspiegel besteht aus zwei unter 45 Grad gegeneinander geneigten Spiegeln; er bedarf keines Stativs und liefert durch einmalige Visur senkrechte Richtungen.

Diese Instrumente sind zum Krokiren kleiner Gebiete gut geeignet. Transporteur zum Auftragen der Winkel.

5. Die Bussole giebt die Horizontalwinkel im Gradmaß und gleichzeitig die Orientirung an und besteht aus drei Theilen:

1. dem Kompaß, 2. dem Diopter (zuweilen auch Fernrohr), 3. dem Gestell.

Der Kompaß besteht aus einem cylindrischen Gehäuse, in welchem über einem in 360 Grade getheilten Gradringe eine mittels Carneolhütchen auf einem Stahlstift ruhende Nadel schwingt, die arretirt werden kann. Das Diopter legt hinreichend genau eine Visirebene fest, die senkrecht zum Gradringe steht, durch dessen Mittelpunkt und durch die NS- (0 Grad bis 180 Grad) Richtung der Gradeintheilung geht. Die Diopterflügel sind zum Umlegen. Das Gestell ist ähnlich dem des Meßtisches. Das Instrument wird über dem Scheitel des Winkels so aufgestellt, daß der Stift der Nadel lothrecht darüber, der Gradring horizontal steht (Nadel muß schwingen können). Dann wird das Diopter auf den linken Schenkel des Winkels eingestellt und erst am nördlichen Nadelende abgelesen, hierauf am südlichen. Demnächst wird das Diopter auf den rechten Schenkel eingerichtet und wieder zwei Ablesungen (zur Beseitigung einer etwaigen Excentricität der Nadel) gemacht. Aus den beiden Ablesungen des nördlichen Endes (linker und rechter Schenkel) erhält man die Winkelgröße in Graden ($^1/_2$, auch $^1/_4$ Grad), wenn man die zweite Ablesung von der ersteren abzieht und, falls der Unterschied negativ wird, 360 Grade hinzuaddirt. Kontrole durch die Ablesungen am Südende.

Für Aufnahme von Details, die sich schwierig und langsam mit dem Meßtisch ausführen lassen, geeignet.

6. Meßtisch mit Kippregel (früher Diopter) und Meßlatte gestatten, im Gelände selbst Richtungen, Horizontal- und Vertikalwinkel und Längen (Entfernungen) zu bestimmen und graphisch auf die Zeichnung sofort zu übertragen. (Auch durch Multiplikation sind Winkelmessungen hier möglich, nicht bloß graphisch, doch ist dies Verfahren bei uns nicht üblich.) Im Uebrigen siehe Theil II. Aufnehmen.

A. Der Meßtisch besteht aus Platte und Stativ.

a. Die Meßtischplatte, 40 bis 60 cm im Quadrat, 2 cm dick, aus Lindenholz, obere und untere Fläche vollkommen eben und genau parallel, dient als Zeichenunterlage und zur Aufstellung der Kippregel (Tisch). Durch die Meßtischplattenschrauben fest zu verbinden mit

b. dem Stativ, welches die feste Aufstellung des Tisches im Felde (durch Heben und Senken), grobe und feine Horizontalstellung der Platte (durch Drehen), ebensolche Horizontalbewegung ermöglicht.

Es werden das Baumannsche, das verbesserte Baumannsche und das Stativ M/75 bei der Landesaufnahme benutzt, deren Hauptunterschied darin besteht, daß nur die beiden letzteren eine feine Horizontalstellung (durch Stellschrauben) ermöglichen.

Jedes Stativ besteht aus

dem Fußgestell von Holz, dem Kopf aus Messing und dem aus verschiedenen Metallen zusammengesetzten Verbindungsstück.

Das Fußgestell hat den Zweck, den Tisch fest auf- und in grober Weise horizontal zu stellen. Dazu hat es drei Beine, die unten mit einem spitzen Schuh nebst Absatz zum Eintreten in den Boden versehen und an einem Holzteller beweglich, aber durch Schrauben festzustellen sind. Beim Transport wird es zusammengeklappt.

Der Kopf soll durch seinen Teller der Platte eine feste Unterlage geben, durch seine Stellschrauben ihre feine Horizontalstellung ermöglichen. Nach Lösung einer Klemmschraube läßt er sich — und damit die Platte — um einen Drehzapfen grob horizontal bewegen; wird die Klemmschraube angezogen, so gestattet die Drehung einer Mikrometerschraube eine feine Horizontalbewegung der Platte.

Das Verbindungsstück bewirkt nach Zusammenschrauben seiner Spiralfeder eine feste Verbindung des Kopfes mit dem Fußgestell; es hat einen Lothhaken, um durch Einhängen eines Fadenlothes die durch die Mitte der Tischplatte gehende Senkrechte genau bezeichnen zu können.

B. Die Kippregel (dänische M./D., Breithauptsche M./B., sowie M./74 und 75) und die Meßlatte.

Sie dient mit Hülfe der Latte zum Messen von Entfernungen und Auftragen derselben in der betreffenden Verjüngung. Ferner gestattet sie, horizontale Richtungslinien und durch deren Schnitt Flächenwinkel (horizontale) zu übertragen und endlich Vertikal- (Neigungs-) Winkel zu messen.

Sie besteht aus

a. dem Lineal mit Ziehkante, Maßstab, Dosenlibelle und Orientirbussole, b. der Säule mit Nonius, c. dem Fernrohr mit Limbus und Röhrenlibelle.

a. das Lineal 2c. dient der Kippregel als Fuß. Jede an der Ziehkante gezogene Linie ist, da die erstere in einer senkrechten Ebene mit der optischen Achse des Fernrohres liegt, eine Richtungslinie der letzteren.

Der eingravirte Transversalmaßstab 1 : 25 000 gestattet die gemessenen Längen sofort maßstabsgerecht auf die Platte zu übertragen.

Die Dosenlibelle zeigt nach Einspielen ihrer Luftblase in die höchste, äußerlich durch einen eingeschliffenen Ring bezeichnete Stelle der inneren Aushöhlung ihrer Glasplatte an, daß die Kippregel und die Platte horizontal stehen.

Die Magnetnadel der Bussole gestattet, wenn sie frei schwingt, das Lineal so zu stellen, daß die Nadel auf den beiden Nullpunkten der inneren Kreiseintheilung der Bussole einspielt, und damit auch die zu dieser Richtung parallele Ziehkante nach der magnetischen Nordrichtung einzustellen.

Eine Arretirungsvorrichtung ermöglicht ein Feststellen der Nadel, während sie nicht gebraucht wird.

(Die augenblickliche Deklination, d. h. Abweichung des magnetischen vom wirklichen Norden, ist für Berlin etwa 10 Grad 18 Min. westlich. Die mittlere Tagesrichtung der Nadel ist am besten 10 Uhr vormittags zu bestimmen, da zu dieser Zeit ihre tägliche Schwankung [Variation] am geringsten ist.)

b. Die Säule ist der Fernrohrträger (auch in Form eines Bockes oder Bügels) und hat eine Vorrichtung, um das Fernrohr grob und fein kippen zu lassen.

Der an der Säule fest angebrachte Nonius (oder Vernier) ist ein Stück Kreisbogen, von einem Nullpunkt aus nach zwei Seiten mit einer Eintheilung derart versehen, daß auf dem Limbus noch Minuten abgelesen werden können. Die Kippachse des Fernrohres bildet den Mittelpunkt dieses Kreisbogens.

c. Das Fernrohr ist ein astronomisches (verkehrte Bilder) und dient mittelst des Fadenkreuzes und in Verbindung mit der Meßlatte zum Nehmen von Richtungen und Messen von Entfernungen, in Verbindung mit Limbus und Nonius zum Messen von Vertikalwinkeln.

Es besteht aus der Objektiv- und der Okularröhre, welche beide durch ein Getriebe ineinander verschoben werden können, sowie dem Limbus und der Röhrenlibelle.

Das Objektivglas erzeugt das Bild des betreffenden Gegenstandes (verkehrt) an einer Stelle in der Okularröhre, wo sich das Fadenkreuz befindet — aus einem Vertikalfaden und drei kreuzenden Horizontalfäden bestehend, die entweder durch Spinnwebenfäden oder durch in Glas eingeritzte Linien dargestellt werden.

Das Okularglas ist vom Fadenkreuz 100 Mal (bei den neuen Kippregeln 200 Mal) weiter entfernt als der Abstand der beiden äußeren Horizontalfäden voneinander beträgt. Da letztere ferner gleich weit von dem Schnittpunkt der beiden mittleren Fäden liegen, der sich genau in der optischen Achse befindet, so ist dadurch in Verbindung mit der Eintheilung der Meßlatte, von welcher das Okularglas ein vergrößertes (umgekehrtes) Bild entwirft, ein Mittel gegeben, Entfernungen zu messen.*)

Denn jede Bildgröße der Meßlatte, die zwischen dem Schnittpunkt (mittleren Horizontalfaden) und einem äußeren (oberen oder unteren) Horizontalfaden erscheint, verhält sich zu dem Abstand vom Okularglas (Auge streng genommen) wie 1 : 200 (bezw. 1 : 400).

*) Wenn Meßtisch und Latte einen Winkel über 2° miteinander bilden, so wird eine zu große Entfernung abgelesen. Diese muß in Abzug gebracht werden (Horizontalkorrektion.)

Die etwas über 3 m lange, 5,5 cm breite und 2 cm starke Meßlatte ist in 60 Theile (kleine Rechtecke) von je 5 cm getheilt. Je fünf solcher kleinen Rechtecke (25 cm also) bilden ein großes und sind besonders bezeichnet; ebenso auch die ganzen Meter. Befinden sich also z. B. 20 kleine Rechtecke à 5 cm zwischen Mittel- und äußeren Faden, so ist die Entfernung 20 · 5 cm · 200 = 200 m. Da die Latte 60 · 5 cm = 300 cm lang ist, so kann man bis 600 m ablesen.*) Die kleinen Rechtecke sind abwechselnd schwarz und weiß, um besser sichtbar zu sein. Die Latte hat einen eisernen Schuh zum Einstecken in die Erde, einen Handgriff zum Halten und ist zum Zusammenklappen eingerichtet.

Der Limbus ist ein Stück Kreisbogen, das von einem Nullpunkt aus in ganze und drittel (auch halbe) Grade eingetheilt ist. Sein Mittelpunkt liegt in der Drehachse des Fernrohrs, die senkrecht zur optischen Achse steht. Jeder Fernrohrbewegung folgt der Limbus, indem er an dem feststehenden Nonius entlang gleitet. Steht die optische Achse des Fernrohrs horizontal, so daß kein (positiver oder negativer) Vertikalwinkel vorhanden ist, so decken sich bei wagerechtem Meßtisch die Nullpunkte von Nonius und Limbus.

Ist die optische Achse geneigt, so weichen die Nullpunkte um die Größe dieser Neigung (Vertikalwinkel) ab, welcher Abstand in Graden oder drittel (halben) Graden vom Nullpunkt des Limbus auf dem letzteren bis zum Nullpunkt des Nonius abgelesen werden kann.

Meist bleiben dann noch kleinere Theile übrig.

Da der Nonius in gleiche Theile so getheilt ist, daß jeder derselben um eine Minute kleiner als der kleinste Limbustheil ist, also wenn letzterer z. B. 10 Minuten ist, der Noniustheil 9 Minuten groß ist, so kann man noch weiter Minuten auf dem Nonius ablesen. Man zählt hierzu die Theilstriche auf dem Nonius von dem Nullpunkt desselben ab so lange, bis sie mit einem des Limbus zusammenfallen, und hat dann ebensoviel Minuten ermittelt.

Die Röhrenlibelle dient dazu, die optische Achse des Fernrohrs unabhängig von der Meßtischplatte genau horizontal zu stellen. Die Libelle ist dazu derart am Fernrohr befestigt, daß ihre Längsachse der optischen Fernrohrachse parallel ist. Spielt die Luftblase im Innern der Glasröhre der Libelle an der höchsten Stelle ihrer inneren Aushöhlung ein, so steht die Längsachse der Libelle und damit auch die des Fernrohrs wagerecht.

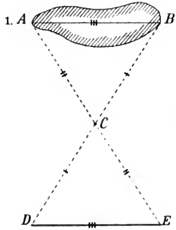
*) Bezw. bei der neuen Kippregel bis 1200 m. Man liest aber auch hier meist nur bis 600 m ab.

II. Lösung einiger einfacher Meßaufgaben für Krokiren.

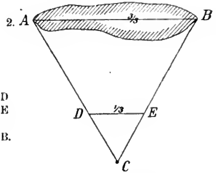
(Entfernungsmessen.)*)

A. Ohne Instrumente.

A und B (zugängliche und sichtbare Punkte), A B unzugängliche Entfernung (gesucht), C Standpunkt:



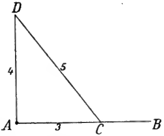
BC = CD
AC = CE
Daher
DE = AB.



CE = $^1/_3$ CB
CD = $^1/_3$ CA
Daher
DE = $^1/_3$ AB

B. Mit Meßkette (Meßband ꝛc.) und Baken.

1. In A eine Senkrechte zu AB errichten.

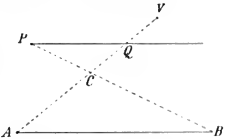


Mache AC = 3 n
AD = 4 n
CD = 5 n
(n irgend eine Länge, z. B. 1 m)
Dann ist AD ⊥ AB.

*) Einiges aus L. Mazzochi, mémorial technique, Paris 1892.

2. Durch P eine Parallele zu AB ziehen.

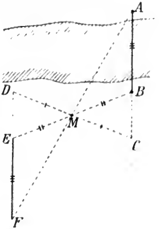
Ziehe PB und AV, messe AC, PC, BC und nehme $CQ = \frac{AC \cdot PC}{BC}$, so ist PQ || AB.



3. Die unzugängliche Entfernung AB bestimmen.

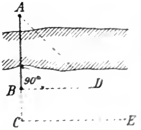
Verlängere AB um BC (beliebig). Ziehe CD (beliebig) und halbire es. Ziehe durch Mitte BM und verlängere um sich selbst bis E. Verlängere AM und DE bis zu deren Schnittpunkt F.

Dann ist EF = AB.

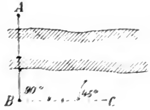


C. Mit Winkelkopf.

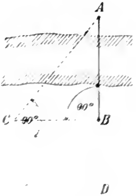
1. AB unzugängliche Entfernung (gesucht). A nicht zugänglich, aber sichtbar.



$AB = \frac{BC \cdot BD}{CE - BD}$

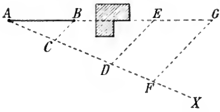


$AB = BC.$



$AB = \frac{BC}{BD}$

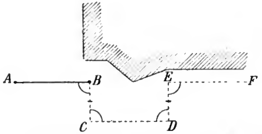
2. Das Alignement AB über ein Hinderniß verlängern.



Ziehe beliebig AX und BC; trage CD und DF beliebig lang auf AX von C bezw. D ab und ziehe Parallelen zu CB durch D und F. Dann mache:

$$DE = \frac{BC}{AC} \cdot AD$$

$$FG = \frac{BC}{AC} \cdot AF.$$



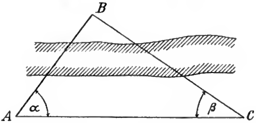
Mache: $BC \perp AB$
$CD \perp BC$
$DE \perp CD$
$DE = BC$
$EF \perp DE$.

In beiden Fällen ist EG und EF in der Verlängerung von AB.

D. Mit dem Graphometer (auch mit Bussole).

1. Die unzugängliche Entfernung AB finden.

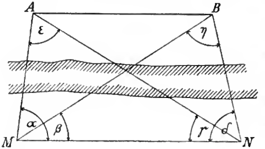
a. Wenn B nicht zugänglich, aber sichtbar.



Man messe Basis AC (beliebig) und deren Winkel α und β mit B. Dann ist

$$AB = AC \frac{\sin c}{(\sin a + c)}$$

b. Wenn A und B nicht zugänglich, aber sichtbar.



Messe Basis MN (beliebig) und deren Winkel α, β, γ, δ mit A und B. Dann ist

$$\measuredangle\ \varepsilon = 180^\circ - \alpha - \gamma$$

$$\measuredangle\ \eta = 180^\circ - \beta - \delta$$

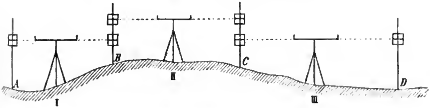
$$MA = MN \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin \varepsilon}$$

$$MB = MN \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \eta}.$$

Daraus $AB = \sqrt{MA^2 + MB^2 - 2MA \cdot MB \cdot \cos(\alpha - \beta)}$
$\cos(\alpha - \beta) = \sin(90° - \alpha + \beta)$.

Auf dem **Papier** einfache graphische Konstruktion in verjüngtem Maßstabe der Linie **MN** und der gemessenen Winkel, deren Schenkelschnittpunkte A — B ergeben; die Länge ist dann auf dem Maßstab abzugreifen.

Nivellements-Beispiel (Nivellements-Tabelle).



Stationen.	Nivellementspunkte.	Horizontale Entfernung der Punkte.	Visur		Unterschiede.		Höhen über der Grundlinie.	Bemerkungen.
			rückwärts.	vorwärts.	+	—		
I	A	—	2,412	—	—	—	100,000	Nähere Bezeichnung der Lage der Punkte und sonstige Angaben.
II	B	161,48	2,045	1,221	1,191	—	101,191	
III	C	158,22	0,828	1,996	0,049	—	101,240	
	D	134,15	—	1,847	—	1,019	100,221	
		453,85	5,285	5,064	1,240	1,019	100,221	
			5,064		1,019		100,000	
		Probe	0,221		0,221		0,221	

Höhenmessen mit dem Barometer.

Formel von St. Robert.

$$d = 58{,}8 \frac{H - h}{\frac{H}{T + 273} + \frac{h}{t + 273}}$$

wo

$\left.\begin{matrix} T + 273 \\ t + 273 \end{matrix}\right\}$ Absolute Temperaturen über $0 = -273°$ C.,

d = Niveau-Unterschied beider Stationen
H = Barometerhöhe der unteren
h = " " oberen
T = Temperatur der unteren (in Centigrad)
t = Temperatur der oberen

} Station.

h	t	d	h	t	d
— 100	101,41	0,36	2000	93,13	0,34
— 200	100,70	0,35	2500	91,46	0,33
0	100	0,35	3000	89,80	0,33
200	99,30	0,35	3500	88,17	0,33
400	98,60	0,35	4000	86,15	0,32
600	97,90	0,35	4500	84,94	0,32
800	97,21	0,35	5000	83,36	0,31
1000	94,52	0,34	5500	81,79	0,31
1500	94,52	0,34	6000	80,23	0,31

h = Meereshöhe;
t = Temperatur kochenden Wassers,
d = Unterschied für 100 m.

III. Für Karten ꝛc. gebräuchliche Maße.

A. Metrisches System.*)

(Frankreich, Italien, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Holland, Spanien, Portugal, Schweiz, Dänemark, Schweden, Norwegen, Rumänien, Argentinien, Bolivia, Brasilien, Chile, Columbia, Ekuador, Mexiko, Paraguay, Peru, sowie im Deutschen Reich.)

Längenmaße.

		Meter
*1 Myriameter	(Mm) =	10 000
1 Kilometer	(km) =	1 000
*1 Hektometer	(hm) =	100
*1 Dekameter	(dkm) =	10
1 Meter	(m) =	1
*1 Dezimeter	(dm) =	0,1
1 Centimeter	(cm) =	0,01
1 Millimeter	(mm) =	0,001

1 m =
- 3,186′ (rhein.)
- 3,28′ (engl.)
- 3,08 (Pariser) Fuß
- 0,55 engl. Faden
- 0,47 Saschehn (russ.)

1 km =
- 265,5° (Ruthen)
- 0,9373 Werst (russ.)
- 0,2565 lieue de poste (altfranz. Postmeile)
- 0,22 lieue commune
- 0,54 Seemeilen
- 0,62 engl. Meilen
- 0,1348 deutsche geogr. Meilen
- 0,1328 preuß. Meilen
- 1250 × (deutsche Exerzirschritte)

Flächenmaße.

			qm
*1	Quadrat-Myriameter	(qMm) =	100 000 000
1	„ Kilometer	(qkm) =	1 000 000
1	„ Hektometer (qhm) oder Hektar	(ha) =	10 000
1	„ Dekameter (qdkm) oder Ar	(a) =	100
1	„ Meter (qm) oder Centiar	(Ca) =	1
*1	„ Dezimeter	(qdm) =	0,1
1	„ Centimeter	(qcm) =	0,01
1	„ Millimeter	(qmm) =	0,001

1 qkm =
- 0,05 lieue carrée (franz.)
- 0,39 sq. mile (engl.)
- 0,88 □Werst (russ.)
- 0,018 deutsche geogr. □Ml.
- 0,0176 preußische □Ml.

1 qdm oder a = 0,04 Morgen
1 qkm oder ha = 0,13 Hufen.

1 × (deutscher)	= 0,80 m	Militär-Maße nach den Exerzir-Reglements
1 × (französischer)	= 0,65 m	
1 × (russischer)	= 0,70 m	
1 × (österreich.)	= 0,75 m	
1 × (italienischer)	= 0,75 m	

1 geogr. □Ml. = 5,50629297936 qkm.

*) Die mit einem * versehenen Maßangaben sind in Deutschland nicht üblich.

B. Andere Systeme.

1 deutsche geographische Meile (15 auf 1° des Aequ.)	= 7420,44 m	= 7,42 km
1 metrische Meile	= 7500,00 m	= 7,50 km
1 alte preußische Meile	= 7532,49 m	= 7,53 km
1 lieue de poste = 2 milles à 1000 toises	= 3898,07 m	= 3,90 km
1 lieue commune	= 4445,40 m	= 4,45 km
1 lieue marine	= 1851,58 m	= 1,85 km
1 lieue suisse (Schweizer Stunde)	= 4800,00 m	= 4,80 km
1 statute mile (engl.) = 1760 yards	= 1609,31 m	= 1,61 km
(1 yard = 0,9144 m = 3 foot = 36 inches)		
1 Knot (Seemeile)	= 1854,00 m	= 1,85 km
1 London mile	= 1524,00 m	= 1,52 km
1 Miglia = 7 Werst (russ.)	= 7467,60 m	= 7,47 km
1 Werst = 500 Saschehn (Faden)	= 1066,78 m	= 1,07 km
(1 Saschehn = 3 Arschin = 48 Werschock = 2,1336 m)		
1 italienische mille	= 1852,00 m	= 1,85 km
1 römische mille	= 1472,00 m	= 1,47 km
1 niederländische Uur	= 5560,00 m	= 5,56 km
1 portugiesische Legua	= 6180,00 m	= 6,18 km
1 spanische Legua	= 6690,00 m	= 6,69 km
1 schwedische Meile	= 10690,00 m	= 10,69 km
1 dänische Meile	= 7530,00 m	= 7,53 km
1 österreichische Meile	= 7590,00 m	= 7,59 km
1 millium (antiquum) = 1000 passus	= 1484,59 m	= 1,48 km
1 Dilochos (antik) = 2,22 km, 1 stadion (antik)	= 185,20 m	= 0,19 km
1 berri (türkische Meile)	= 1670,00 m	= 1,67 km

IV. Größenzahlen der Erde.

(Referenzsphäroid oder Rotationsellipsoid nach Bessel.)

Halbe große Achse im Aequator	= 6 377 397 m
Halbe kleine Achse im Meridian (Erdachse)	= 6 356 079 „
Unterschied (Abplattung $\frac{1}{299,1528 \pm 4,667}$)	= 21 318 m
Umfang im Aequator	= 40 070 368 „
Meridianumfang	= 40 003 423 „
Wendekreisumfang	= 36 778 000 „
Polarkreisumfang	= 15 996 280 „
Parallelgrad des Aequators (15 geogr. Meilen)	= 111 307 „
„ des Wendekreises	= 102 129 „
„ des Polarkreises	= 44 508 „
„ am Pol	= 0 „
Meridiangrad	= 111 121 „

Oberfläche des Sphäroids	= 509 950 714 qkm
Davon Land	= 135 490 750 „
„ Wasser	= 373 917 900 „
„ Unbestimmt (Land oder Wasser) . .	= 542 064 „ (etwa so viel wie das Deutsche Reich groß ist)
Körperlicher Inhalt (Volumen)	= 1 082 841 315 400 cbkm
Erdquadrant	= 10 000 856 m
Entfernung von der Sonne = rund 24 000 Erdhalbachsen	= 14 813 800 km
Entfernung des Mondes = rund 60 Erdhalbachsen	= 38 100 „

Dauer einer Rotation 23h 56m 4s.
Dauer einer Revolution (tropisches Jahr) 365d 5h 48m 46s.

V. Einige Normalhöhenpunkte verschiedener Länder.

Deutsches Reich: N. N. 37 m unter der Höhenmarke der Berliner Sternwarte (Nordseite) = Nullpunkt des Amsterdamer Pegels im Y, welcher 0,162 m über dem Mittelwasser liegt. Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde wahrscheinlich 0,05 m über N. N.

Bayern (früher): Idealer Meeresspiegel unter der Münchener Frauenkirche = 1,78 m unter N. N.

Baden (früher): Idealer Meeresspiegel unter dem Straßburger Münster = 2,02 m unter N. N.

Württemberg (früher): Idealer Meeresspiegel unter dem Kirchthurm zu Buoch = etwa 0,90 m unter N. N.

Oesterreich-Ungarn: Mittelwasser der Adria bei Triest = 0,25 m unter N. N.

Schweiz: Idealer Meeresspiegel unter der Pierre de Niton im Genfer See = 3,39 m unter N. N.

Italien: Mittelwasser des Mittelmeers 0,05 m unter dem Marograph von Marseille.

Frankreich: Marograph zu Marseille.

Rußland: Pegel bei Kronstadt 0,023 m über dem Ostsee-Mittelwasser.

Großbritannien: Pegel zu Liverpool 0,02 m über dem Ostsee-Mittelwasser.

VI. Litteratur.*)

A. Offizielle Werke.

1. Die Königlich Preußische Landesaufnahme. Hauptdreiecke.
2. Die Königlich Preußische Landesaufnahme. Polarkoordinaten (Abrisse), geographische Koordinaten (Positionen) und Höhen.

*) Nur einige besonders empfehlenswerthe Werke. Die mit * sind vom Verfasser benutzt.

3. Nivellements und Höhenbestimmungen der Punkte 1. und 2. Ordnung und Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

4. Auszüge aus den Nivellements der trigonometrischen Abtheilung.

5. Registrande des Großen Generalstabes (bis 1883). (1 bis 5 Mittler & Sohn.)

6. Berichte über die Verhandlungen in den jährlichen Konferenzen der internationalen Erdmessung.

7. Instruktion für die Topographen der topographischen Abtheilung der Königlich Preußischen Landesaufnahme. 1884.

8. Kotentafel für die entfernungsmessende Kippregel. 1879.

9. Musterblätter für die topographischen Arbeiten der Königlich Preußischen Landesaufnahme (1 : 25 000), (große Ausgabe mit Nachtrag).

10. Zeichenerklärung für die Karte des Deutschen Reiches im Maßstabe 1 : 100 000 (Eisenschmidt).

11. *Leitfaden für den Unterricht in der Feldkunde auf den Königlichen Kriegsschulen, Berlin 1894 (Mittler & Sohn).

12. Bestimmungen über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse. 1880. (R. v. Decker.)

B. Nichtoffizielle Werke.

I. Geländekunde betreffend.

1. Reichlin v. Meldegg, Geländelehre, 1826.
2. v. Etzel, Terrainlehre, 1834.
3. v. Waldstätten, Terrainlehre, 1869.
4. C. v. Sonklar, Allgemeine Orographie, 1873. (Von hohem Werth, grundlegend für die Nomenklatur.)
5. *Frobenius, Grundriß der Terrainlehre, 1874. (Durch eine reiche Auswahl gutgewählter kriegsgeschichtlicher Beispiele bemerkenswerth.)
6. Streffleur, Allgemeine Terrainlehre, 1876. (Sehr bekannt, besonders in Oesterreich.)
7. C. Rothpletz, Die Terrainkunde, 1885. (Gutes schweizer Werk.)
8. Roßmann, Terrainlehre, 1891.
9. *v. Rüdgisch, Geländeerkundung, 1893. (Verdienstvolle Arbeit.)
10. Hann, Hochstetter und Pokorny, Allgemeine Erdkunde.
11. Siegm. Günther, Physikalische Geographie.
12. Peschel-Leipoldt, Physische Erdkunde.
13. *Penck, Morphologie.
14. Frhr. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende.

Die Werke 4, 10 bis 14 haben zwar einen allgemein geographischen Charakter, sind indessen für das Studium sehr zu empfehlen, da sie das Gelände von weitem Gesichtspunkt betrachten.

II. Geländedarstellung (Kartographie) betreffend.

1. Albrecht Dürer, Underweysung der messung mit dem zirckel und richtscheyt. Nürnberg 1525.

2. *Puissant, Traité de Topographie. 1824. (Hinsichtlich der Kartenprojektionslehre.)

3. Gauß, Allgemeine Auflösung der Aufgabe, die Theile einer gegebenen Fläche so abzubilden, daß die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich wird. 1825. (Grundlegendes Werk. Höhere Mathematik.)

4. J. G. Lehmann, Darstellung einer neuen Theorie zur Bezeichnung schiefer Flächen 1799. (Begründung der nach ihm benannten Bergstrichmanier.)

5. J. G. Lehmann, Die Lehre vom Situationszeichnen. 1812 bis 1816.

6. *Siegm. Günther, Geophysik. 1884. Band I. (Hinsichtlich der Kartenprojektionslehre.)

7. Littrow, Chorographie. 1833. Gutes Lehrbuch der Kartenprojektionslehre.

8. *v. Bauernfeind, Elemente der Vermessungskunde. 1879. Hervorragendes Werk über das gesammte Vermessungswesen.

9. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde. 1890. 3. Aufl. Mit Nr. 8 das beste Handbuch, dazu das modernste.

10. Zöppritz, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. 1884. Sehr zu empfehlendes Werk, das nur elementar-mathematische Kenntnisse verlangt.

11. Steinhauser, Grundzüge der Landkartenprojektion. 1880. Elementar, gut brauchbar.

12. Fiorini, Le projezione delle carte geografiche. 1881.

13. Tissot, Mémoires sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques. 1881. Deutsch von Hammer. Bedeutendes Werk für das höhere Studium und den praktischen Kartographen; behandelt die Kartenverzerrungen. Wendepunkt der Kartographie.

14. Breusing, Leitfaden durch das Wiegenalter der Kartographie bis 1600, mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands. 1883. Interessante Geschichte der Kartographie.

15. Breusing, Die Verebenung der Kugeloberfläche. 1892. Elementares, gutes Werk mit folgerichtiger Nomenklatur und geschichtlichen Angaben.

16. *Gelcich und Sauter, Kartenkunde. 1894. Sehr zu empfehlendes kleines Werk, in knapper, elementarer Weise über Projektionslehre und Bergzeichnungstheorie handelnd.

17. *P. Kahle, Landesaufnahme und Generalstabskarten. 1893. Behandelt in klarer Weise das beim preußischen Generalstab übliche Verfahren der Landesaufnahme.

18. Kutzen, Anleitung zur Anfertigung von Krokis ꝛc. 1888.

19. Schulze, Kurze Anleitung zum Krokiren. 1884.

20. A. Wichura, Planzeichnen. 1872.

21. v. Plehwe, Planzeichnen. 1874.

22. Chambeau, 24 Vorlegeblätter zum Planzeichnen. 1879.

23. Stampfer, Theoretische und praktische Anleitung zum Nivelliren. Hervorragendes wissenschaftliches Werk.

24. A. Schell, Die Terrainaufnahme mit der tachymetrischen Kippregel von Tichy und Starke. 1882.

25. Stolze, Ueber den photographischen Theodolithen von Meydenbauer.

26. Jordan, Ueber Verwendung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen (Photogrammetrie). Zeitschrift für Vermessungswesen, 5. Band.

27. G. Hauck, Neue Konstruktion der Perspektive und Photographie. Journal für reine und angewandte Mathematik, 95. Band.

28. *L. Obermair, Kartenlesen und Krokiren. 1893. Für Unteroffiziere und Mannschaften geschriebenes, die Aufgabe recht geschickt behandelndes Büchlein. Wegen der darin enthaltenen Zeichentafeln der deutschen, russischen und französischen Karte auch Offizieren zu empfehlen. (Eisenschmidt).

29. Die unter I 8 und 9 genannten Bücher von Koßmann und v. Rüdgisch, letzteres besonders auch wegen seiner Figurentafeln (Zeichenschlüssel der drei Kriegskarten von Deutschland, Rußland und Frankreich und der Beispiele für Krokiaufertigung).

30. Zaffanik, Signaturen in- und ausländischer Plan- und Kartenwerke. 1889. Eine vorzügliche Schlüsselsammlung, außerdem von Kartenabkürzungen in 12 Sprachen.

31. Hermann Wagner, Leitfaden durch den Entwickelungsgang der Seekarten. 1895. Von reichem Inhalt, giebt die wichtigsten Typen bis einschl. des 18. Jahrhunderts.

32. E. Hammer, Die Fortschritte der Kartenprojektionslehre, der Kartenzeichnung und der Kartenmessung. 1894. Für die Entwickelungsgeschichte unentbehrlich.

33. Jubiläumsschrift der geographischen Anstalt von Justus Perthes 1785—1885. Mit der Geschichte des Musterinstituts zugleich eine solche seiner hervorragenden Kartographen und der Kartographie überhaupt.

34. Musterblätter für topographische Arbeiten, kleine Ausgabe. 5. Aufl. (Mittler & Sohn.)

35. Alphabetisches Verzeichniß der von der Königlich Preußischen Landesaufnahme herausgegebenen Kartenwerke. (Eisenschmidt.)

VII. Farbentafel.

A. Für militär-topographische Pläne, Krokis sowie Uebersichtskarten,

aufgestellt auf Grund der „Musterblätter“.

1. Schwarze Tusche (chinesische):

Für Umrisse, Schrift Zahlen, Signaturen, Schichtlinien und Bergstriche in drei verschiedenen Linienstärken (fein, mittelstark und stark) sowie zur Ausfüllung nicht massiver Bauten.

2. Karmin (Krapproth):

Hell: Massive Stadtviertel, Stein-Dammkronen.*)
Mittel: Chausseen.
Dunkel: Schattenstriche nicht massiver Stadtviertel.

3. Zinnober (Ziegelroth):

Hell: Grundfarbe für Fels auf dem Lande, Steinbrüche.
Dunkel: Steinbauten wie Häuser, Kirchen, Brücken, (massive Holländer- und Wasser-) Mühlen, Kilometer- und Meilensteine, Uferbekleidungen, ferner Forstzeichen und Striche für Fels auf dem Lande, Steinbrüche.

Bemerkung: Feindliche Truppen und Befestigungsarbeiten sind hell- oder dunkel-zinnober zu koloriren.

4. Mennige (gelbliches Roth):

Hell: Befestigte Wege innerhalb von Dörfern.
Mittel: Befestigte und gebesserte Wege.

5. Orange (röthliches Gelb):

Hell: Hofräume, Plätze in Dörfern, Exerzirplätze, ferner Grundfarbe von Heide, Holzablagen, Kies und Sand, Dünen und trockenen Flußbetten.
Mittel: Lehm-, Kies-, Sand-, Mergel- und Bernsteingruben.

6. Gelb (Gummigutti):

Hell: Regierungsbezirks-Grenzen (in zwei Tönen).
Mittel: Feld- und Waldwirthschaftswege, Weinberge, Holzbauten, Krone von Knüppeldämmen, Fähren, trockene Gräben, elektrische Telegraphen, Regierungsbezirksgrenzen (in zwei Tönen), Leuchtfeuer.

*) Die fahrbare Krone von Erddämmen wie die entsprechenden Wege; nicht fahrbare bleiben weiß.

7. Preußisch-Blau:

Hell: Fast alle größeren Wasserflächen innerhalb der Uferlinie, Reichsgrenze (in zwei Tönen).

Mittel: Größere Bäche, schmale Flüsse und Kanäle, Pfuhle und Tümpel, Reichsgrenze (in zwei Tönen).

Dunkel: Kleine Bäche, nasse Gräben, Wasserstriche in Bruch, nassen Wiesen, Sumpf, Morast.

8. Truppenblau (Kobaltblau):

Mittel: Eigene Truppen und Befestigungsarbeiten.

9. Laubwaldfarbe:

Hell: Sehr große Laubholzflächen.

Mittel: Alles Laubholz in einzelnen Bäumen, Baumgruppen. Hecken, Gebüsch, Knicks und kleinerer Waldstücken.

10. Magenta (Violett):

Hell: Eiserne Brücken.

Mittel: Eisenbahnen, größere Eisenbauten.

11. Gartengrün (dunkelgrün):

Hell: Grenze zwischen deutschen Staaten (in zwei Tönen).

Mittel: Feld- und Hausgärten; Befestigungsanlagen (über Mischwaldgrund); Striche unter den Gruppenzeichen für Rohr, Schilf, Hutung, Bruch, Moor, Strandhafer, Seetang; Ausgezeichnete Bäume; Grenze zwischen deutschen Staaten (in zwei Tönen).

12. Wiesengrün (gelbgrün):

Hell: Trockene Wiesen, Grundfarbe von Parkflächen, Morästen, Bruch, Sumpf und nassen Wiesen.

13. Hutungsgrün (blaugrün):

Hell: Hutungsflächen (Viehweiden).

14. Nadelwaldfarbe (sepia):

Hell: Sehr große Nadelholzflächen.

Mittel: Alles übrige Nadelholz in einzelnen Bäumen, kleinen Waldstücken, Flechtwerken von Buhnen und Uferbekleidungen; Torfstiche.

15. Mischwaldfarbe (schwarz):

Hell: Größere Mischwaldflächen, nicht massive Stadtviertel.

Mittel: Alles übrige Mischholz, Schattenstriche nicht massiver Stadtviertel, Böschungen aller Dämme und Befestigungsanlagen (Grundfarbe).

16. Wegebraun (terra di siena):

Hell: Gewöhnliche Dorfstraßen, Parkwege und Schießstände (Sohle).

Mittel: Fuß- und Verbindungswege, ungepflasterte Straßen in Marktflecken.

Dunkel: Bergstriche und Sandpunkte unbefestigter Dünen, Punkte in Kies und Sandgruben, trockenen Flußbetten, Kreuze in Hopfengärten.

Sämmtliche Farben werden also am häufigsten in Mitteltönen verwendet; nur Zinnober fehlt dieser Ton ganz.

Ausschließlich hell werden Wiesen- und Hutungsgrün gebraucht, nur mittelstark: Truppenblau. Außer diesen werden gar nicht dunkel Mennige, Orange, Gummigutti, Magenta, Gartengrün und Mischwaldfarbe angewendet. Chinesisch-Schwarz muß stets intensiv dunkel sein.

B. Für geometrische (Spezial-) Karten, Pläne und Risse,

aufgestellt auf Grund der „Bestimmungen".

1. Schwarz (chinesische Tusche):

Dunkel: Eigenthums- und Kulturgrenzen und alle sonstigen Linien und Zahlen, für die keine Farben bestimmt sind, besonders die Geländelinien, Horizontalen und Ordinaten zwischen diesen, sowie die Gelände-Höhenzahlen in Nivellementsprofilen.

2. Karmin (Krapproth):

Hell: Wohngebäude, Auftragsfläche in Nivellementsprofilen.

Mittel: Neu entstandener Zustand von Eigenthumsgrenzen, Eisenbahnen, Straßen, Kanälen; sämmtliche trigonometrische und polygonometrische Punkte, die nicht von der Landesaufnahme und dem geodätischen Institut bestimmt sind; alle anderen Messungspunkte und -Linien, Linien von Quadratnetzen.

Dunkel: Nummern und Benennungen dieser Meßpunkte, sowie öffentliche Gebäude, Punkte der Steinbrüche und Gruben.

3. Zinnober (Ziegelroth):

Dunkel: Projektirte Höhenlagen von Straßen, Eisenbahnen, Deichkronen rc., deren Ordinaten und Höhenzahlen in Nivellementsprofilen.

4. Orange (röthliches Gelb):

Mittel: Heiden, sofern sie von den Weiden gesondert kolorirt werden.

5. Gelb (Gummigutti):

Hell: Sandschellen, Dünen, Grundfarbe von Kies, Steinbrüchen, Lehm-, Mergel-Sand-, Kies- und ähnlichen Gruben.

Dunkel: Punkte im Kies, sowie in vorgenannten Gruben (unter Einschreibung der besonderen Bezeichnung); Grenzen von Gewannen, Feldlagen mit breiten, Eigenthumsgrenzen mit schmalen Streifen.

6. Preußisch-Blau:

Hell: Größere Wasserflächen, Flüsse, Bäche, Drainröhrenstränge rc., auch deren Umrisse.

Mittel: Wasserstandslinien.

Dunkel: Streifen der Moorflächen, Höhenzahlen, die sich auf Wasserstände beziehen, in Nivellementsprofilen.

7. Kobalt- oder Ultramarinblau:

Mittel: Die trigonometrischen Punkte der Landesaufnahme und des geodätischen Instituts.

8. Grün:

Mittel: Bonitäts-Klassengrenzen, die nicht mit anderen Grenzen zusammenfallen; Grenzen des Staats, der Kreise, Gemarkungen, sowie der Gemeinden und selbständigen Gutsbezirke, falls die Flächen kein besonderes Kolorit erhalten und zwar als Vollstreifen — wenn sie unstreitig, als abgebrochene Streifen, wenn sie streitig sind.
Dunkel: Begräbnißplätze, Gemüse-, Obst-, Wein- 2c. Gärten.

9. Blaugrün:

Mittel: Weiden (Hutung, Viehweide) und Heiden; Grundfarbe der Moorflächen und Torfstiche, sowie der Böschungsflächen an Dämmen 2c.

10. Gelbgrün:

Hell: Wiesen.

11. Grau (chinesische Tusche):

Hell: Holzung, Abtragsflächen in Nivellementsprofilen.
Dunkel: Hofräume.
Abschattirt: Böschungsflächen (auf blaugrüner Grundfarbe).

12. Braun (sepia):

Mittel: Gelände in Nivellementsprofilen; alle Häuser mit Ausnahme der öffentlichen und Wohngebäude.
Dunkel: Torfstichsignaturen, Höhenschichtlinien in verschiedener Strichstärke.

13. Braun (terra di siena):

Mittel: Chausseen, Eisenbahnen, Straßen, Wege.

14. Grünlichbraun:

Mittel: Ackerland.

15. Violett (Magenta):

Mittel: Kartenblattsgrenzen, falls sie kolorirt werden.

Sachregister.

Die Ziffern beziehen sich auf die Seitenzahlen; der Anhang ist nicht berücksichtigt.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

U.

V.

W.

Z.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn,
Berlin SW., Kochstraße 68—71.

Nachtrag.

I. Zum ersten Theil: **Erkunden und Beurtheilen.**

Zum dritten Kapitel.

Hauptgesichtspunkte für die militärische Erkundung und Beurtheilung einer **Vorpostenstellung.**

A. Feldkrieg.

I. Allgemeines.

Je nach besonderem Zweck der Vorpostenstellung oder der Nähe des Feindes tritt Aufklärung der Verhältnisse beim Feinde — also weite Uebersicht zur Beobachtung — oder Sicherung der ruhenden Truppen — also gewisse Widerstandsfähigkeit zur Verhinderung des feindlichen Anmarsches (besonders bei Vorposten von Arrieregarden) — mehr in den Vordergrund. Selten finden sich beide Bedingungen in demselben Gelände vereinigt. Da aber die Aufklärung der Verhältnisse beim Feinde meist weit vorgeschobener Kavallerie obliegt, so tritt die zweite Rücksicht einer gewissen Widerstandsfähigkeit meist in den Vordergrund. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Besetzung der zur Störung des feindlichen Vormarsches besonders geeigneten Punkte durch Infanterie bezw. Artillerie, also deren Auswahl durch den Erkundenden.

II. Besondere Aufgaben der Erkundung.

Sie hat sich zu erstrecken auf:

1. die allgemeine Linie der Posten und Feldwachen (Hauptbeobachtungslinie). Ihre Ausdehnung, Form sowie Abstand vom Gros hängen ab von der Stärke und Raumausdehnung (Biwak, Quartier) des letzteren, sowie der Beschaffenheit des zwischen beiden Theilen gelegenen Geländes, dem Wegenetz, der Weite und Selbständigkeit der vorgeschobenen Kavallerie. Je weiter letztere vor, je mehr

das Zwischengelände die Vertheidigung begünstigt, um so kürzer kann der Abstand zwischen der vorderen Linie und dem Gros sein. Vorschlag für diese Linie, ihre nach den Verhältnissen wechselnde Gliederung, die Aufstellungsorte der Feldwachen (Straßenknoten, Engwege, Ortschaften 2c.).

2. die Linie der Vorposten-Kompagnien und die Aufstellung des Vorpostengros (eigentliche Sicherungslinie). Dabei ist zu erwägen und wirkt darauf vor Allem die Geländegestaltung entscheidend ein, ob der Kampf in der Linie der ersteren oder in Höhe des Gros aufgenommen werden soll.

Im ersteren Falle — Regel — muß die Stellung der Kompagnien den Anforderungen einer Gefechtsstellung entsprechen, das Gros leicht zur Unterstützung herangezogen werden können. Im letzteren Falle ist die Linie des Gros nach den Gesichtspunkten für eine Aufnahmestellung zu behandeln. In jedem Falle aber muß das Gros in der Nähe der Operationsstraße hinter widerstandsfähigen Punkten aufgestellt werden. Vorschläge hierfür und für die Linie der Vorposten-Kompagnien. Art der Unterbringung.

Der Bericht hat sich über die Punkte 1 und 2 auszusprechen, außerdem zu enthalten

3. eine Aeußerung, wie die zweckmäßigste Handhabung des Beobachtungsdienstes der Kavallerie zu erfolgen hat, und ob die Vorposten unter einem Kommandeur oder wegen ihrer räumlichen Ausdehnung und der Eigenart des Geländes in Abschnitte unter je einem Vorpostenkommandeur ohne Beeinträchtigung der gemeinsamen Leitung zu gliedern sind.

B. Festungskrieg.

Hier kommen die Anordnung einer geschlossenen Vorpostenlinie und ihre systematische Gliederung sowie eine erhöhte Gefechtsbereitschaft zunächst in Betracht. Im Uebrigen sind die Gesichtspunkte des Feldkrieges ebenfalls maßgebend.

I. Angreifer.

a. Allgemeines.

Hier überragt die Sicherung. Vollständige Abschließung der Festung. Vorschlag zur Eintheilung des Geländes in Abschnitte und erforderlichen Falls Unterabschnitte für geschlossene Verbände. Auf dem Angriffsfelde ausschließlich Infanterie, die dicht und eng auf-

geschlossen ist. Das Gelände sofort zur hartnäckigen Vertheidigung einzurichten und mit guten Verbindungen auszugestalten. Vorschläge dafür.

b. Im Einzelnen.

1. Vorderste Linie aus Feldwachen oder selbständigen Unteroffizierposten in steter Bereitschaft zur Sicherung der Batterien und Angriffsarbeiten. Feldwachen in bedeckten Räumen oder splittersicheren Unterständen; Posten in vorhandenen oder zu schaffenden Deckungen, so daß sie von den Feldwachen zu sehen und zu unterstützen sind. Auswahl dieser Schutzvorrichtungen oder Ermittelung des Bedarfs zur Herstellung.

2. Bestimmung der eigentlichen Sicherungslinie, von den Vorposten-Kompagnien gebildet, welche entweder vor, in oder hinter der eigentlichen Kampflinie stehen. Auswahl dieser Gefechtsstellung, der zur Vertheidigung einzurichtenden Oertlichkeiten. Angabe der erforderlichen Arbeiten, besonders der herzustellenden Deckungsgräben und Unterstände.

3. Auswahl des Aufstellungsorts des Vorpostengros derart, daß es bei einem Angriff des Feindes die Kampflinie früher erreicht als der Feind. Vorschläge für Anlage gedeckter Verbindungen von der Gefechtsstellung zum Gros und künstlicher Deckungen für Letzteres.

II. Vertheidiger.

Vor der eigentlichen Einschließung überwiegt der Gesichtspunkt der Aufklärung (Kavallerie mit Außendetachements als Rückhalt).

Nach der engeren Einschließung tritt Sicherung in den Vordergrund nach ähnlichen Gesichtspunkten wie beim Angreifer.

II. Zum zweiten Theil: Darstellen.

Zum zweiten Kapitel: Ausführung der Bilder.

A. Stationiren des Meßtisches.

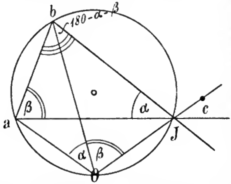
Der Rückwärtseinschnitt nach 3 Punkten, d. h. die Ermittelung der unbekannten Lage eines vierten (Stations-) Punktes aus der bekannten Lage dreier unzugänglicher Punkte kann außer nach der S. 78—81 gegebenen Lehmann'schen Annäherungsmethode noch bewirkt werden:

1*

I. Geometrisch.

A. Durch das italienische oder Richtungsverfahren.

Aufstellen und Horizontalstellen des nicht orientirten Meßtisches auf einem Punkt, von dem aus 3 günstige trigonometrische Punkte (A, B, C) sichtbar sind. Dann Visur von a über b nach B (dem nächstgelegenen Punkt) und Vorwärtsziehen der Visirlinie von a nach C. Visur von b über a nach A; Ziehen der Visirlinie von b auf C so weit, bis ihre Verlängerung die erste Visirlinie in J schneidet. Einrichten der Richtung J C durch Drehen der Platte auf C — der Meßtisch ist orientirt. Nun Zurückziehen der Visirlinie von B über b, deren Schnitt mit J C den Stationspunkt O giebt. Kontrole durch Visur von den anderen Punkten, deren Linien sich alle in O schneiden müssen, denn die vier Punkte a b J O liegen in einem Kreisviereck.

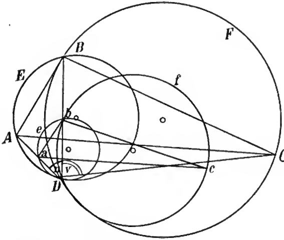


Das Verfahren ist umständlich und nicht ausführbar, wenn J nicht auf die Platte fällt. Dies ist öfter der Fall, wenn O innerhalb des Netzdreiecks liegt. Die Methode ist gut, wenn O möglichst weit außerhalb des Dreiecks liegt, und um so genauer, je größer J C ist. Ein Vorzug ist, daß die Bussole entbehrt werden kann und sich kein fehlerzeigendes Dreieck ergiebt.

B. Das Kreisverfahren von Schickard.

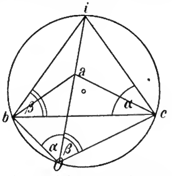
1. Denkt man sich von Punkt D aus die Horizontalwinkel n und v, unter denen die Dreiecksseiten A B und C B gesehen werden, bestimmt und über A B einen Kreis A E B beschrieben, welcher in der Richtung nach D auf dem Bogen A E B den Peripheriewinkel n faßt, so muß dieser Kreis offenbar durch D gehen, weil der $\sphericalangle$ A D B = n ist. Denkt man sich ebenso über B C einen Kreis, so muß aus demselben Grunde $\sphericalangle$ B D C = v sein. Was nun von dem Naturviereck A B C D gilt, muß auch — wegen Aehnlichkeit beider — von dem Plattenviereck a b c d gelten, d. h. der gesuchte Punkt liegt gleichzeitig auf dem Kreise a e b rechts der Sehne a b,

welcher den Peripheriewinkel n faßt, und auf dem Kreise b f c links der Sehne b c und auf ihm den Peripheriewinkel v liefernd. Mithin liegt d (d. h. der gesuchte Stationspunkt) in dem Schnittpunkt beider Kreise.



Dies Verfahren, welches sehr einfach ist, erfordert also nur die Messung der ∡ n und v und die Konstruktion der zwei Kreise a e b und b f c, deren Schnittpunkt d giebt. Verschiedene Fälle der Lage des Stationspunktes giebt es nicht. Liegt D entweder auf dem Kreise A B C oder bilden die drei Punkte A B C eine Gerade, die durch D geht, so fallen die a e b und b f c Kreise zusammen und D wird unbestimmt.

2. Man mißt α und β und trägt ∡ α an b c in c, ∡ β an b c in b an. Ueber den Schnittpunkt i der freien Schenkel dieses Winkels sowie über b und c wird dann ein Kreis beschrieben, i a gezogen, dann ist der Schnittpunkt O der verlängerten i a mit dem Kreise der gesuchte Stationspunkt. Denn es ist ∡ b O a = b c i = α als Peripheriewinkel



auf demselben Bogen. Ferner ∡ c O a = c b i = β aus demselben Grunde. Diese Lösung wird um so unsicherer, je kleiner der Abstand

der Punkte i und a ist, weil mit Abnahme der Länge i a die Unsicherheit der Richtung i a O, in der O liegt, wächst. Dieser Umstand und die Schwierigkeit, auf dem Meßtisch einen Kreis durch drei Punkte zu konstruiren, schränkt das Verfahren erheblich ein

C. Das (bayerische) Pausverfahren. Festes und sehr durchsichtiges Pauspapier wird auf der Platte befestigt. Von einem beliebigen Punkt werden drei Visirlinien nach den drei Geländepunkten A, B, C gezogen. Darauf Loslösen des Pauspapiers und Einpassen der drei Visirlinien der Pause auf der Platte, so daß sie durch die drei Ecken des Meßtisch-Netzdreiecks a b c gehen. Durchstechen des Stationspunktes (gemeinsamer Schnittpunkt der drei Visirlinien), Orientiren des Meßtisches. In dieser Weise können mehr als drei Punkte benutzt werden.

Die Methoden B,2 und C sind als praktische Nothbehelfe zu bezeichnen, wenn die Platte beim Regen möglichst zu schonen ist; sonst ist die Annäherungsmethode vorzuziehen.

Erwähnt seien noch ohne nähere Ausführung

II. die mechanischen Verfahren:

A. Mit dem dreifüßigen Zirkel. Ziehen der drei Visirlinien von einem beliebigen Punkt nach den drei trigonometrischen Geländepunkten. Einpassen zwischen diesen Linien das Netzdreieck der Meßtischplatte mit dem Zirkel und abnehmen von dieser Figur die Lage des Stationspunktes zu zwei Netzpunkten, die man an das gegebene Netzdreieck anträgt. Orientiren und so kontroliren.

B. Mit dem Bauernfeind'schen Einschneidezirkel, der ohne jede Konstruktion Kreise zu ziehen gestattet, die entweder durch drei gegebene Punkte gehen oder über einer gegebenen Sehne einen Peripheriewinkel fassen. Sehr zeitsparend.

III. Die rechnungsmäßige Bestimmung des Stationspunktes.

B. Herstellung eines Itinerars.

Itinerarien sind Krokis oder flüchtige Aufnahmen mit einfachen Instrumenten von längeren Wegestrecken oder Marschrouten und ihres angrenzenden Geländes (dieses auf Sichtweite vom Wege, jedoch höchstens bis etwa 500 m) nebst zugehöriger Beschreibung.

Sie werden außer zu rein geographischen Zwecken bei der Durchforschung unbekannter Länder auch militärische Anwendung finden und zwar auf Kriegszügen. Berühmt sind aus neuerer Zeit

die Itinerarien des russischen kriegstopographischen Korps in Centralasien, die Marschroutenaufnahmen (1 : 84 000 und 1 : 210 000) auf den Vormarschwegen nach Chiwa 1874, die in Westsibirien. Ferner die französischen Aufnahmen von Ranudon bei der Expedition gegen China (in 1 : 20 0000, 25 000, 250 000), besonders das Kroki des Vormarschweges gegen Peking.

A. An **Hilfsmitteln** sind erforderlich:

1. Eine Uebersichtskarte des Landestheils (auf Leinwand gezogen) in einer Kartenschutztasche.

2. Ein Itinerarienheft (oder auch — für kürzere Strecken — eine Krokirtafel) mit starkem, quadrirtem Papier (0,5 cm Quadratseite). Das Heft in Hochformat (24/12 cm) mit Oesen für einen Bleistift (Faber 3) und einige Buntstifte (etwa grün, blau und braun). Auf den Deckeln des Hefts ist außen ein Gummiband zur Befestigung der Handlage in der Querrichtung angenäht. Den zugehörigen Radirgummi trägt der Aufnehmer am besten an einer Schnur im Knopfloch. Das Heft befindet sich in

3. einer Ledertasche von 26/15 cm Abmessungen mit abgerundeten Ecken und kurzen Oesen zum Aufziehen auf einen Leibgurt. Dieselbe dient zur Aufnahme von 1 und 2, sowie eines kleinen Transporteurs aus durchsichtigem Horn, eines 20 cm langen Maßstabes aus Holz (mit Eintheilung von halben Millimetern), erforderlichenfalls eines Schrittmaßstabes aus Karton, ferner eines Vorraths an Blei- und Buntstiften (mit Schutzhülsen für die Spitzen) in einem Futteral oder in an der Tasche angebrachten Oesen steckend, eines Zirkels, Mundleims (zum Ankleben von Zeichenpapier), eines Gummi für Blei und Tinte, eines Stiftspitzers und eines scharfen Federmessers; außerdem im Auslande Legitimationspapiere, Empfehlungsschreiben ꝛc.

4. Eine sorgfältig geprüfte Diopter-Handbussole (Schmalkalder oder Boussole peignée) mit Eintheilung in halbe Grade, die in einem Lederfutteral am Riemen hängt und mittelst eines an der unteren Fläche angebrachten Röhrchens in den Zapfen

5. eines leichten dreibeinigen Stockstatives mit scharfen Fußspitzen zu stecken ist. Das zum Spazierstock zusammengelegte Dreibein wird an Kopf und Fuß mit Zwecken versorgt (die Fußzwecken wie bei einem Alpenstock mit starker Eisenspitze), welche mit Oesen und Schnur am Holz befestigt sind.

6. Eine kleine Dosenlibelle zum Horizontalstellen;

7. Ein kleines Taschen-Aneroidbarometer mit Thermometer, wenn möglich kompensirt.

8. Ein Schrittmesser (Pedometer) oder bei Messungen zu Pferde eine gute Uhr (die ohnehin erforderlich).

9. Ein Feldstecher, wenn möglich in Verbindung mit kleiner Bussole.

10. Ein Reisetintenfaß nebst Federhaltern und Federn.

Außerdem ein ruhiges Pferd (an dem die Gegenstände 5—10 in einer Tasche untergebracht sind), ein berittener Diener und in fremdem Lande ein desselben kundiger Führer.*)

B. Aufnahme.

1. Messen von Entfernungen. Erproben, wieviel Meter in 1 Minute im flotten Schritt zurückgelegt werden, und dann stets die Zahl der Minuten gleich im Gelände in Meter umwandeln. Kleine Krümmungen des Weges werden nicht beachtet. Das Schwierigste bleibt das Reduziren der gemessenen Entfernungen bei unebenem Gelände. Am besten ist es, solche Entfernungen mittelbar durch Konstruktion unter Benutzung früherer durch unmittelbare Messungen bestimmter fester Punkte festzulegen (Visuren, Vorwärtsabschneiden 2c.). In wichtigen Fällen muß der Reiter absteigen und zu Fuß abschreiten (Schrittmesser). Doch hat dies den Nachtheil, daß es meist zu lange dauert und bei fehlendem Schrittmesser die Aufmerksamkeit vom Gelände ablenkt.

2. Richtungsmessungen mit Hülfe der Bussole, welche man gewöhnlich wagerecht in der Hand hält; nur bei besonderer Genauigkeit oder Bestimmung vieler Richtungen wird sie auf das Stativ gesetzt. (Dazu Absteigen vom Pferde und Zeitverlust.) Möglichst lange Linien bestimmen, am besten Rückwärts-Visuren wählen. Kleine Richtungsänderungen nur bei reichlicher Zeit beachten. Vorsicht vor eisenhaltigen Gegenständen.

Bei den Messungen unter 1 und 2 wird zugleich das Seitengelände und zwar möglichst durch Anschneiden (Peilen) mit der Bussole, Vorwärtsabschneiden, Perimetermethode — wobei die Visirlinien sich möglichst rechtwinklig schneiden müssen — bestimmt. Bei

*) Für genauere Aufnahmen, wie sie z. B. in Indien von englischen Offizieren ausgeführt, wären Meßrad, Spiegelsextant, selbst Theodolit erforderlich; bei längerer Arbeitszeit können natürlich auch Meßtisch, Kippregel und Nivellirinstrumente benutzt werden.

jeder ersten Visur sind für alle Fälle die Entfernungen zu schätzen. Etwaige seitliche Höhen sind zur Orientirung zu benutzen.

3. **Höhenmessungen** in einfachster Weise mit dem Aneroïdbarometer, wobei **absolute** Meereshöhen zu bestimmen **nicht** die Absicht ist, ebensowenig eine Kontrole der Schwankungen durch ein Standbarometer. Die besten Messungen ergeben sich natürlich in der Nähe der Meeresküste (± 0) oder bei Anschluß an Nivellementspunkte (womöglich Schleifen ausführen und etwaige Unterschiede auf die einzelnen Strecken vertheilen). Für militärtopographische Zwecke genügt die Bestimmung **relativer** Höhenunterschiede. Bei Gewitter oder plötzlichem barometrischen Wechsel nicht beobachten. Oefter als Kontrolmessungen auch solche Punkte bestimmen, deren Höhe sonst nicht von Bedeutung. Stets Thermometerablesungen mit notiren.

C. Zeichnung.

1. **Auf dem Marsch.** Es werden auf der **linken** Seite des Hefts in einem Schema von etwa nebenstehender Form der Weg und das Nachbargelände; soweit es sichtbar ist, mit Blei nach dem magnetischen Nord (jedoch unter Ausnutzung des Papieres) einskizzirt (Gelände in Kurven), die Entfernungen, Richtungen, Barometer-Ablesungen und Zeiten eingeschrieben.

(Linke Seite) Montag, den 24. August 1898.

1.	2.	3.	4.	5.		6.
Kurze Erläuterung der Abkürzungen z. B.: A. = Amt, R. G. = Rittergut, K. O. = Kalkofen, G. = Gut, S.M. = Sägemühle, Lgr.=Lehmgrube 2c.	Entfernung in km	Richtung in Graden	Barometerstand in mm (Thermometerstand)	Zeit an	Zeit ab	Bezeichnung der Wege-Strecke
Zeichnung	6	30	760,3 (20)	7^50 V.	7^30 V.	A.

Auf der **rechten** Heftseite wird mit wenigen Worten und unter häufiger Anwendung bestimmter Abkürzungen die Wege- und Geländebeschreibung unter Einhaltung der einzelnen Wegestrecken (Kolonne 6 der linken Seite) gemacht. (Weg an sich, Profil, Steigungs-, Beschüttungsverhältnisse, Beschaffenheit der Hindernisse, Flüsse, Höhenzüge, Sümpfe, Uebergangsmittel, der angrenzenden

Oertlichkeiten, Gangbarkeit des Seitengeländes, Notizen über die Höhenformationen, endlich statistische und rein militärische Bemerkungen, s. 3. Kapitel S. 32—54.)

2. Auf den Ruhepunkten (mit möglichst weiter Aussicht). Vervollständigung der Skizze durch Verbesserung der Geländezeichnung, Eintragen der Namen. Orientiren über das ganze Gelände. Einnehmen einer Mahlzeit; Pferd jedoch besser unterwegs tränken und dann gleich weiter reiten.

3. Im Reise-Quartier. Gleich nach Ankunft, während Diener das Pferd und die Verpflegung besorgt, nochmalige Orientirung von Punkten mit weiter Aussicht, besonders bei Abendbeleuchtung. Auszeichnen in Tinte unter Benutzung des Transporteurs und stetem Vergleich mit Uebersichtskarte und koloriren mit Buntstift. In fremden, wenig bekannten Ländern von Gebirgscharakter genügt es meist, Wasser, Ebene und Bergland durch die 3 Farben Blau, Grün und Braun anzudeuten. Bestimmung des zeitweiligen Aufenthalts durch Vergleich mit der Karte und Festsetzung des Weges und der wichtigsten Arbeiten für den folgenden Tag. Abendessen. Einziehen von Auskunft von den Einwohnern über die nächsten Wege und Eintragung aller von dem Ort ausgehenden Wege in Form der Windrose nach diesen Angaben auf besonderem Blatt. Erkundigung über statistische, ethnograpische &c. Verhältnisse und niederschreiben. Letzte Barometerablesungen und nöthigenfalls Kontrole der Bussole, sowie Feststellung der Abweichung des magnetischen vom geographischen Norden (durch Visiren mit Fernrohr, an dem Bussole, nach dem Polarstern).

4. Zu Hause. Fertigstellen der Zeichnung durch Aneinandersetzen der Theile, Durchpausen auf Velinpapier und Einzeichnen der geographischen Nordlinie etwa in der Mitte des Itinerars. Fehler zwischen Ausgangs- und Endpunkt sowie den festen Punkten der Uebersichtskarte werden dabei auf die ganze Länge verhältnißmäßig vertheilt und ausgeglichen. Das Itinerar wird in dem Maßstab der Uebersichtskarte gezeichnet, um besser vergleichen zu können. Im Gebirge wird das Gelände durch Höhenkurven charakterisirt, im Hügellande kann es auch in Wischermanier dargestellt werden. Ist die Zeichnung im Blei klar, ausziehen in Tusche und zwar des hydrographischen Netzes am besten in Blau. Koloriren in Farben und schließlich sorgfältiges Beschreiben. Anfertigen der Erläuterung oder eines besonderen Berichts.

Anhang.

I. Konstruktionsgrundsätze einiger Meßinstrumente.

(Hierzu Tafel III und IV.)

A. Zum Festlegen bezw. Bezeichnen (Abstecken) von Punkten.

I. **Zur Festlegung trigonometrischer Punkte** (nach Lage und Höhe).

a. **Geländepunkte.** (Im Felde versteinte Punkte.) Für alle Ordnungen eine unterirdisch verlegte quadratische Platte und ein darüber befindlicher, zu Tage stehender Pfeiler, der am Kopfe mit T. P. bezeichnet ist. Beide Theile aus Granit und in der Mitte mit Kreuzschnitten versehen, die senkrecht übereinander liegen und den Mittelpunkt der Station angeben. (Bild 1 bis 3.)

b. **Gebäudepunkte.** (Stationen auf Thürmen rc.) Eiserne Thurmmarken und -Bolzen, Plattformmarken, Leuchtbolzen, starke Bolzen mit rundem Kopf, die senkrecht oder wagerecht in das Mauerwerk eingelassen werden. Eine kleine Ausbohrung in der höchsten Stelle des hervorragenden Kopfes bezeichnet den Stationspunkt. (Bild 4 bis 11.)

II. **Signalbauten für Triangulation.**

a. **Eigentliche Signale.** (Bild 17 bis 19.) 1. **Zieltafeln**, [illegible]

2. [illegible]

3. [illegible]

gefügt und gegen Drehungen des Holzpfeilers versichert sein. Es darf ferner nicht die leiseste Berührung zwischen dem Instrumentenstand auf dem eingezogenen Mittelpfeiler und dem Signalgerüst (mit dem Ausgang, dem Beobachtungsraum und der Pyramide) stattfinden, um brauchbare Messungen zu erzielen. Vielfach sind die Signale noch mit höheren Gerüsten zur Aufstellung des Heliotropen versehen. (Leuchtstände bis zu 32 m Höhe über dem Boden.)

b. Thurmeinrichtungen. Ihre Konstruktion richtet sich ganz nach örtlichen Verhältnissen. Sie werden nach Benutzung durch die III. O. wieder beseitigt.

III. Heliotropen (Sonnenwender, Sonnenspiegel, Bild 20) dienen ebenfalls dazu, Punkte sichtbar zu machen. Mit ihrer Hülfe wird nämlich ein kleines Sonnenbild nach einer bestimmten Beobachtungsstation geworfen, das erheblich schärfer als jedes körperliche Ziel ist und auf weit größere Entfernungen (bis 60 km, mit Fernrohr 100 km) scharf eingestellt werden kann; auch können Signale zur gegenseitigen Verständigung gegeben werden. Auf einem ½ m langen Brett, das um einen Zapfen drehbar auf dem Beobachtungspfeiler aufgestellt wird, befindet sich ein in horizontalem wie vertikalem Sinne drehbarer Leuchtspiegel, in dessen Mitte eine kleine Stelle ohne Amalgambelag gelassen worden ist (Okulardiopter). Durch diese Spiegelmitte wird mittelst eines Objektivdiopters (Fadenkreuz in wagerechter Röhre), das sich in gleicher Höhe am anderen Brettrande befindet, nach dem Objekt gezielt. Ist das Brett festgeschraubt, so wird der Spiegel so gedreht, daß das Sonnenlicht auf einen in der Röhre befindlichen weißen Papierschirm fällt, auf welchem dann die Spiegelmitte als dunkler Punkt erscheint. In diesem Augenblicke erhält die angeleuchtete Station das Sonnenlicht zugespiegelt, auf dessen Mitte dann der dortige Beobachter sein Fadenkreuz einstellt.

Ein zweiter Spiegel gelangt zur Verwendung, wenn einfache Reflexion nicht ausreicht.

IV. Zur Festlegung von Nivellements (Nivellements-Festpunkte, Bild 12 bis 16), also lediglich Höhenpunkte.

a. Nummerbolzen, in Granitpfeilern auf dem Bankett der Chausseen in Abständen von 2 zu 2 km.

b. Mauerbolzen, in Gebäuden, nahe der Nivellementschaussee, alle 5 zu 5 km etwa oder je zwei in der Nähe einer Höhenmarke.

c. Höhenmarken, meist in steinernen Kirchen in der Nähe der Nivellementschausseen, alle 10 zu 10 km etwa. Sie sind die wichtigsten und sichersten von allen.

Es giebt über 10 000 solcher Festpunkte bei der preußischen Landesaufnahme.

V. Zur vorübergehenden Bezeichnung von Punkten (beim topographischen Aufnehmen, Nivelliren 2c.), Bild 20a bis e.

Absteckpfähle (Grundpfähle, Markpflöcke, Pikets) von 0,3 bis 0,8 m Länge, mit Eisenschuh, der in den Boden getrieben noch etwas daraus hervorragt; auch wohl nach Bedarf mit Nummern versehen.

Fluchtstäbe (Baken, Meßfahnen, Jalons). Gerade runde Stangen von etwa 2,0 bis 3,0 m Länge, 2,5 bis 3 cm Durchmesser, farbig, oft mit halber

Metereintheilung in Oelfarbe gestrichen, mit eisernem spitzen Schuh; zuweilen auch mit Flaggen, Strohbüschen 2c. versehen.

Meßlatten für Kippregeln (s. S. 149), Nivellements-Fernrohre. Für letztere vierkantige Latten von etwa 3,0 m Länge, in Meter- und Centimetereintheilung zum klaren und guten Ablesen auf 50 bis 80 m Entfernung, mit eisernem Schuh, oft mit verschiebbarem und verstellbarem Tableau.

B. Zum Längenmessen.

I. Basismeßapparat. (S. 67 und 143, Bild 21 bis 23a.) In Preußen sind acht Grundlinien bis auf etwa ein Milliontel der Länge, genau nach gleichen Grundsätzen und mit demselben Besselschen Basisapparat gemessen. Die Maßeinheit ist das Längenmaß dieses Apparats bezw. die zur Vergleichung seiner Meßstangen dienende Bessel'sche Toise (Stahlstab, dessen Ausdehnung bei + 13° R. = 863,999 Pariser Linien ist, von denen 443,296 = 1 m sind). Durch Verwandlung dieses Toisenmaßes in Meter (1,949 061) ergiebt sich das Metermaß der Landesaufnahme, das sich von dem gesetzlich eingeführten internationalen nur um 1 : 74 000 der Länge unterscheidet, was für topographische Zwecke ohne Belang ist. Ausgangspunkt sämmtlicher preußischer Grundlinien ist die 1846 gemessene, 2336 m lange Berliner Basis. Die astronomische Ausgangsrichtung für diese bildet das 1859 gemessene Azimuth der Seite Rauenberg—Berlin von 19° 56′ 47″, 87. Die geographische Breite und Länge der Berliner Sternwarte, welche 1865 bestimmt wurden, dienen als Ausgangswerthe. Die kleinen Fehler all dieser Fundamentalwerthe sind praktisch ohne Bedeutung. Nur wo es an geodätischen Verbindungen mit diesen Ausgangswerthen fehlt, wie z. B. in Elsaß-Lothringen, müssen besondere vorläufige Ausgangswerthe gewählt und später, nach erfolgtem Anschluß an das Haupttriangulationsgebiet, durch die endgültigen allgemeinen ersetzt werden.

II. Stahlmeßbänder (Bild 24 und 25), meist 20 m lang, 1 bis 2 cm breit, 0,8 mm stark, in Dezimeter getheilt. Die halben, ganzen und fünf Meter werden durch Messingplatten verschiedener Größe bezeichnet und mit kleinen Zahlen versehen. Die Enden werden doppelt verstärkt und mit Ringen zur Aufnahme von mit konischen eisernen Schuhen und Querbolzen ausgestatteten hölzernen Kettenstäben versehen. 10 Markirstäbchen dienen zur Bezeichnung der Endpunkte einer Meßbandlänge. Gehandhabt wird das Band durch zwei Mann. Es ist leicht, zieht sich nicht und bleibt auch nicht wie Meßketten im Gestrüpp hängen. Kleinere Meßbänder werden an einem Ende mit einem doppelt drehbaren Endgriff und einem Eisenring zum Aufrollen versehen.

III. Die Meßkette besteht aus einzelnen Eisengliedern, die durch Ringe derart miteinander verbunden sind, daß dadurch halbe Meter bezeichnet werden. Auch hier sind die ganzen und fünf Meter bezeichnet und zwar durch größere Messingringe. Die Handhabung der sich leicht verschlingenden, allmählich länger werdenden und sich stark abnutzenden Kette geschieht wie die des Meßbandes.

IV. Meßstäbe sind 4 bis 5 m lange, prismatische Holzstäbe, durch Oelanstrich vor Witterungseinflüssen geschützt und oft mit besonderer Metereintheilung versehen. Es sind mindestens zwei, meist drei Stäbe erforderlich, die abwechselnd mit den Enden aneinander gelegt werden. Bei genaueren Messungen läßt

man Zwischenräume, die wie beim Basismeßapparat durch Meßkeile gemessen werden. Ist der Boden geneigt, so müssen die Endpunkte der genau mit Libelle horizontal gestellten Endpunkte abgelothet werden, oder es ist ein direktes Messen der Neigungswinkel nöthig (Staffelmessung).

V. Meßrad. Dasselbe giebt die Länge des zurückgelegten Weges durch die Zahl der Umdrehungen seines genau bekannten Umfangs. Für Präzisionsmessungen bedarf es der Streckung eines Schienengeleises und eines Systems von Thermometern zur Beobachtung und Berechnung der Ausdehnung des Rades (Steinheil'sches Rad; Meßrad des Generals Baeyer. Letzteres ist ein Gußstahlreifen von 1 m Durchmesser, der zwischen zwei Holzrädern läuft und auf seinem Umfang eingetheilt und mit Nonius versehen ist; Ablesung mit Mikroskop).

Das Wittmannsche Meßrad (0,5 bis 1,0 m Durchmesser) dient zu gewöhnlichen Messungen auf Pflasterstraßen und Fußwegen, wo es genauer als Meßkette und Distanzmesser arbeitet. Sein Gebrauch (mittelst Handgriffs, an welchem ein fester Index sich befindet) ist sehr bequem.

C. Zum Höhenmessen.

I. Nivellir-Fernrohr (Bild 33). Astronomisches Fernrohr (fest oder umlegbar, mit oder ohne Kippschraube für geneigte Ziellinien). Mit Fadenkreuz, fester oder umlegbarer Libelle, deren Achse gleichlaufend zur optischen liegt und die so mit dem Fernrohr verbunden ist, daß beide, also auch die Visirlinie, horizontal gestellt werden können. (Die Libelle spielt dann ein.) Beide Theile um senkrechte Achse horizontal (grob und fein) drehbar, die durch Platte eines Dreifußes geht. Letzterer ruht mit drei Stellschrauben auf dem Teller des Stativs (Dreibein), und kann hierdurch das Fernrohr (Visirlinie) horizontal gestellt werden. Beide, die optische wie die Libellenachse, müssen vorher auf Parallelität zu einander und senkrechte Lage zur Achse geprüft werden.

Nivellementslatte (s. A. V.). Für die feinsten Nivellements, bei Zielweiten bis 50 m. Bedingt aber festen Boden und geringe Steigungen von Ziel zu Ziel.

II. Kanalwage. Cylindrische Blechröhre, in deren beiden rechtwinklig aufgebogenen Enden Glascylinder stecken. Zum Gebrauch wird Röhre auf Stativ gesteckt und durch Einfüllen mit Wasser nach dem Gesetz kommunizirender Röhren eine Niveaufläche hergestellt, die als Absehlinie dient. In Verbindung mit Tableaulatte bis auf 20 m für grobe Messungen brauchbar.

III. Aneroïd-, Holosterik- oder Metallbarometer. (Bild 38, sowie S. 91 und 153). Flache Metalldose mit sehr dünnen federnden Bodenflächen von wellenförmigem Querschnitt und mit sehr starken Seitenwänden, die möglichst luftleer gemacht ist. Die durch Aenderungen des Luftdrucks im senkrechten Sinne hervorgerufenen Bewegungen des federnden Deckels werden durch eine Stahllamelle (Naudet) oder eine Spiralfeder (Vidi) auf einen Hebelmechanismus und durch diesen oder auch seine Ketten und Zahnräder in die wagerechte Drehung eines Zeigers an einem mit Graden versehenen Kreise umgewandelt, dessen Eintheilung der einer Quecksilberbarometer-Skala entspricht. Bei dem Goldschmidt'schen Aneroïdbarometer dient statt des Zeigers ein Schraubenmikrometer zur Beobachtung der kleinsten Deckelbewegungen an einer Längeneintheilung. Es giebt auch selbstregistrirende Federbarometer mit

Uhrwerk (z. B. Goldschmidt), welche, am Stationsort aufgestellt, eine dauernde Beobachtung überflüssig machen. Besonders fein sind auch die Federbarometer von Reitz, welche die Ablesung von noch 10000stel Millimeter mittelst Mikroskops mit Fadenkreuz in bedeutender Vergrößerung gestatten, was etwa 0,35 m Höhenunterschied des Standpunktes entspricht.

Der ganze Apparat von der Größe einer Taschenuhr wird in ein Gehäuse mit Glasdeckel eingeschlossen, das in einem Etui an einem Riemen getragen oder mittelst eines Ringes aufgehängt werden kann.

Jedes Instrument hat eine Tabelle, welche seine Theilungskorrektion an der Skala, seine Standkorrektion (Abweichung der Aneroïdangabe bei 0° Temperatur gegenüber einem Quecksilberbarometer angiebt) und seine Temperaturkorrektion angiebt.

Der Gebrauch ist sehr leicht. Man hat am Beobachtungsort nur den Stand des Zeigers und die Temperatur des Instruments abzulesen (dazu wagerechte Lage des letzteren und leichtes Klopfen zur Beseitigung etwaiger Zeigerhemmungen). Zur Ausgleichung der Temperatur der einzelnen Instrumententheile muß man einige Zeit vergehen lassen, ehe man ablieft. Sollen ganz zuverlässige Messungen gemacht werden, so sind 2 verglichene Reisebarometer und 2 August'sche Psychrometer nöthig. Ferner sind die Instrumente sorgfältig vor Stößen und Erschütterungen zu bewahren, sowie vor ungleicher Erwärmung, direktem Sonnenlicht, Bodenstrahlung u. s. w. Die Standbarometer (am Ausgangspunkt der Meßarbeit) müssen mindestens eine halbe Stunde vor Beginn der Beobachtung aufgestellt und alle 5 bis 10 Minuten abgelesen werden. Die beste Zeit ist 10° vormittags und 4° nachmittags. Wo die Wahl der Stationen überlassen ist, da sind isolirte Punkte und besonders Thalabhänge, namentlich in Nähe großer Gebirge, zu vermeiden. Ferner dürfen die Stationen nicht zu weit entfernt von einander sein, damit atmosphärische Aenderungen auf beiden Stationen ziemlich gleichzeitig eintreten. (2 Meilen oder 3 Bogenminuten, wo einzelne wenige Beobachtungen, sonst 5 Meilen oder 20 Minuten, in der Ebene sogar 8 bis 10 Meilen.) Bei einer Station müssen die zu messenden Höhenpunkte etwa in einem Umkreise von 4 km liegen. Bei starkem Winde oder Gewitter sind die Beobachtungen einzustellen; Nordwind hat in Thälern ein Steigen, auf Bergspitzen ein Fallen des Barometers zur Folge, Südwind das Entgegengesetzte.

Die Fehler betragen durchschnittlich ½ m bei Flächenräumen bis ¼ Quadratmeile. Bei 500 m Höhenunterschied kann der Fehler auf 2 m, bei 1000 m auf 3 m eingeschränkt werden, gutes Wetter, 4 bis 5 gleichzeitige Beobachtungen von zwei nahen Stationen und Beobachtungen in Zwischenräumen von etwa 20 Minuten gegen 10° oder 4° vorausgesetzt. Man wird auf die Quadratmeile im Allgemeinen höchstens 15 Höhenpunkte bestimmen, doch hängt die Anzahl natürlich von den Geländeverhältnissen ab und muß so groß sein, daß eine rasche Beurtheilung der relativen Höhenunterschiede an jeder Stelle möglich wird.

Das in Oesterreich, Rußland, England, neuerdings auch in Italien zu zusammenhängenden Höhenmessungen angewendete Instrument eignet sich vorzüglich zu geographischen und militärischen Erkundungsreisen, Aufnahmen von Itinerarien, Gebrauch im Gebirge, dichten Wäldern u. s. w. Für die Nivelle-

mentsarbeiten der höheren Geodäsie sind seine Ergebnisse in der Regel nicht genau genug.

IV. Die trigonometrischen Winkel-Meßinstrumente (Theodoliten, Kippregeln, Tachymeter siehe im folgenden D).

D. Zum Winkelmessen.

I. Kippregeln (mit Meßtisch und Meßlatte Seite 73, 74, 146 und Bild 31 und 32).

II. Theodolit (Seite 144 und Bild 35). Bei I. Ordnung (mit zehnzölligem Theodolit) werden die Richtungen 24 mal (auf 12 Stellen mit doppelter Ablesung), bei II. Ordnung (8") 12 mal (in 6 verschiedenen Kreisstellungen), bei III. Ordnung (fünfzölliger Theodolit) mindestens 6 mal (in 3 Kreisstellungen) eingestellt. Bei I. Ordnung findet die Methode der Winkelbeobachtungen (nur 2 Ziele — ausschließlich Heliotrope —), bei den niederen Ordnungen die der Richtungsbeobachtungen (bis zu 7 Richtungen — nach den Spitzen der Signal-Pyramiden —) statt. Die sogenannten Centrirelemente, d. h. die genaue Lage eines Stationspunktes in Bezug auf Richtung, Abstand und Höhenunterschied, werden mit Sicherheit auf einige Millimeter durch die örtliche Messung erreicht, sofern die Aufstellung des Instruments nicht ganz genau auf dem festzulegenden Punkt selbst stattfinden kann. Die spätere rechnerische Ableitung ergiebt eine Rechenschärfe der Richtungswerthe bei der I. Ordnung im Allgemeinen auf 0,001 Sekunde, bei der II. Ordnung auf 0,01 Sekunde, bei der III. Ordnung auf 0,1 Sekunde genau, während die Seitenlängen bei den drei Ordnungen mit bezw. 8, 7 und 6 Stellen im Logarithmus gegeben werden.

Kleine Theodolithen, deren Fernrohr zum Entfernungsmessen eingerichtet ist, dienen als Tachymeter zur Geländeaufnahme.

III. Photographische Kamera (S. 72, 73), als Horizontal- und Vertikalwinkelmesser, für die Photographie ähnlich wie der Meßtisch verwendet. Sie ist dazu um eine senkrechte Achse grob und fein drehbar, die durch den optischen Mittelpunkt des genau perspektivisch zeichnenden Objektivs geht. Die optische Achse steht senkrecht zur Bildfläche und geht durch den Mittelpunkt eines im Brennpunkt des Objektivs befindlichen Fadenkreuzes, dessen Fäden eine den Mittellinien der Bildfläche entsprechende Lage haben. Der Abstand der letzteren vom optischen Mittelpunkt ist konstant (Brennweite). Eine Libelle dient in Verbindung mit den Stellschrauben eines Dreifußes zum Horizontalstellen der durch die optische Achse und die Horizontalfäden gehenden Ebene bezw. der Kamera. Das Fadenkreuz, welches auf der Negativplatte erscheint, bildet ein rechtwinkliges Achsensystem, auf welches die Bilder der anzuvisirenden Objekte, deren Visirlinien durch den optischen Mittelpunkt gehen, bezogen werden.

Neuerdings sind mit Phototheodoliten bei genauer mikrometrischer Längenausmessung Genauigkeiten von wenigen Bogensekunden erzielt worden, ein Ergebniß, wie es mit den feinsten Präzisionsinstrumenten nicht übertroffen werden kann. Das benutzte Objektiv war ein Voigtländer Kollinear, das bei einem Gesichtsfelde von 30° und einer Brennweite von 15 cm Ausmessungen bis auf wenige Tausendstel Millimeter ergab. Da diese Art der Ausmessung aber zu zeitraubend für topographische Zwecke ist, besondere Apparate verlangt, und die

Reduktion und deren Verwerthung zu umständlich ist, so hat Professor Koppe die lineare Plattenausmessung durch Winkelmessung ersetzt. Als messenden Theodoliten benutzte er den Phototheodoliten selbst und erzielte bei zehnfacher Vergrößerung des Negativs eine Genauigkeit der Winkelausmessung bis auf einzelne Bogensekunden. Von den Fehlern der linearen Ausmessung, welche durch nicht ganz ebene Form der Platten rc. entstehen, ist die direkte Messung durch das Objektiv wegen der Reziprozität von Bild und Gegenstand frei. Dieser Phototheodolit ist zuerst im großen Maßstabe bei der Vermessung der Jungfraubahn verwendet worden. Seine metallene Kamera (Bild 36 und 37) ist in die erweiterte und konisch ausgedrehte Fernrohrachse eingesetzt. Es ist dabei gesorgt, daß die optische Achse der Kamera stets in gleicher Länge erhalten wird. Die photographische Platte mit ihrer lichtempfindlichen Seite wird gegen einen Metallrahmen gelegt, der durch kleine Einschnitte in Centimeter getheilt ist. Bei dem Exponiren wird diese Eintheilung mit abgebildet, und die mittleren Marken sind so angebracht, daß ihre Verbindungslinien auf der Platte die vertikale Achse und den Bildhorizont wiedergeben.

Andere für topographische Zwecke geeignete Phototheodoliten sind von Pollack, Harte, Casella, Paganini.

IV. Winkelspiegel, Winkelprisma, Winkelkopf (Seite 145, 146, Bild 26 bis 30). Der Winkelkopf besteht aus einem hohlen Metallprisma, das im Innern geschwärzt ist, und in dessen Mantel alle 90° (auch 45°) je ein Diopter (Okular- bezw. Objektivdiopter vereint) derart angeordnet ist, daß jedem Okular- ein Objektivdiopter gegenüber liegt, so daß also vorwärts und rückwärts visirt werden kann.

V. Pendelquadrant zum Bestimmen geneigter Abhänge, wobei die Visirlinie (die manchmal durch ein Diopter hergestellt wird) gleichlaufend zur Abhangslinie gelegt wird.

Das Instrument ist eine quadratische Messing- oder (Buchsbaum-) Holzplatte mit einem darauf bezeichneten und in Viertelgrade eingetheilten, doppelt (für Höhen- und Tiefenwinkel) beschriebenen Winkelkreise, in dessen Mittelpunkt ein Pendel aufgehängt ist. Das Gewicht des letzteren weist auf den Gradstrich der Peripherie, um welchen eine der beiden ihm benachbarten Plattenkanten von der horizontalen Lage abweicht. Mit einer Steigetabelle (Tangententafel) ist der Quadrant für Anfertigung genauer Krokis verwendbar, namentlich in Verbindung mit dem Reflektor (S. 145) für Horizontalwinkel und des Meßbandes für Längenmessungen.

E. Zum Auftragen von Punkten und Auftragen größerer Längen auf dem Papier.

I. Stangenzirkel. Hölzerne oder metallene 30 bis 50 cm lange Stange, an welcher zwei winkelrecht zu ihr gerichtete Zirkelspitzen, je in einer Hülse befestigt, mit der Hand oder mit einer Mikrometerschraube entlang geschoben und durch Klemmschrauben festgestellt werden können. Oft ist die Stange in Grade getheilt, der eine Schieber mit einem Nonius versehen, um auch ganz kleine Längen auftragen zu können.

II. Reduktionszirkel. Zwischen zwei neben einander liegenden Metallstangen, die mit je einer Zirkelspitze an jedem Ende versehen sind, gleitet an

einer Eintheilung derselben ein feststellbarer Knopfschieber. Ist derselbe nach dem Reduktionsverhältniß festgeschraubt, so bildet er gleichzeitig den Drehpunkt der vier Zirkelbeine, derart, daß beim Oeffnen des so entstandenen Doppelzirkels das eine Paar Füße stets Weiten im Reduktionsverhältniß zu denen des anderen Paars angiebt. Zirkel, die nur das Verhältniß 1:2 messen, heißen Halbirungszirkel.

III. Dreifüßiger Zirkel ist ein größerer Handzirkel, aber mit drei Beinen, von denen eines sich verlängern, verkürzen und einknicken läßt. Er ermöglicht das Auftragen von Dreiecken, Stationspunkten beim Rückwärtseinschnitt 2c.

IV. Meßrädchen (Kartometer, z. B. von Jacob) geben die Länge des zurückgelegten Weges durch die Zahl der Umdrehungen und den bekannten Umfang wieder, sollen also den Zirkel entbehrlich machen. Sie genügen in ihrer Mehrheit indessen nur rohen Messungen, da sie starken Biegungen nicht so genau folgen, auch zuweilen mit der Raddrehung aussetzen.

V. Marsch- und Maßstabszirkel verschiedenster Konstruktion, z. B. von den Lieutenants Brenske, Hauschild, von Frenger, Braune, welche das Ermitteln der Längen aus Karten verschiedener gebräuchlicher Maßstäbe und unter Zuhilfenahme von Tabellen die Berechnung der Marschzeiten der verschiedenen Waffen ermöglichen. Sie sind genauer als Meßräder, da das Auszirkeln stets das sicherste Ausmittelungsverfahren von Längen gestattet. (Natürlich sind in unebenem Gelände die Neigungswinkel zu berücksichtigen.)

F. Zu Flächenmessungen auf dem Papier.

Die Planimeter (Flächenmesser [Bild 39 bis 41]) gestatten auf rein mechanischem Wege durch bloßes Umfahren der Umrißlinien einer ebenen Fläche (analog dem Meßrad für Längen) den Inhalt bis auf $\frac{1}{1000}$ bei Flächen von mehr als 10 qcm, auf $\frac{1}{100}$ bei Flächen darunter genau zu bestimmen. So bildet der Polarplanimeter von Amsler (Bild 41) mechanisch das Integral der Fläche für Polarkoordinaten $\int \frac{1}{2} r^2 \, d\varphi$ oder die Summe der unendlich kleinen Dreiecke, deren Höhe r und Grundlinie $r\,d\varphi$ ist, dividirt durch die Fahrarmlänge. Der untere feste Arm Pc (Polarschenkel) ist im Pole P (Stift mit Nadel) auf dem Zeichenpapier befestigt und durch Gewicht beschwert, so daß der Pol festliegt und der andere Endpunkt c um P einen Kreis beschreiben kann. Der obere bewegliche Arm cF (Fahrschenkel) ist in c mit dem festen, durch vertikale Achse drehbar, verbunden und läßt sich verstellen, so daß der Fahrstift f jeden Punkt erreichen kann, dessen Entfernung vom Pol ungefähr $l + r$ ist. Die Umdrehungen der an einem gleichzeitig als Nonius dienenden Inder vorbeilaufenden Laufrolle L können gezählt werden; der von ihr abgewickelte Bogen w ist gleich dem Inhalt I der Fläche dividirt durch die Fahrarmlänge. Daher ist $I = w \cdot l$, falls der Pol außerhalb der Fläche ruht. Liegt er innerhalb, so muß noch eine Konstante $(r^2 + l^2 + 2\,d\,l)\,\pi$ addirt werden. Bei verjüngten Maßstäben müssen die bezüglichen Werthe der einem bestimmten Quadratmaß des natürlichen Maßstabes entsprechenden Noniuseinheiten ermittelt und dann am besten tabellarisch zusammengestellt werden. So beträgt z. B. bei der Einstellung des Fahrschenkels auf den Theilstrich 5 (qmm) und für den Maßstab 1:4000 der Werth der Noniuseinheit $\frac{4000^2 \cdot 5}{1000000} = 80$ qm.

(Der Flächeninhalt eines Quadratmillimeters der Karte ist = 16 qm.) Der Planimeter ist vor seinem Gebrauch und bei jeder neuen Papiersorte auf seine Richtigkeit zu prüfen, und zwar durch Umfahren einer ihrer Größe nach bekannten Kontrolfigur. Im Uebrigen ist der Gebrauch überaus schnell und einfach.

G. Der Storchschnabel oder Pantograph (S. 123, Bild 42).

Bei seiner Verwendung empfiehlt sich die Benutzung von Schreibpapier. Gerade Linien sind am Lineal zu ziehen, im Uebrigen ist genaueste Einhaltung der Umrisse des Originals wie des vorgeschriebenen Reduktionsverhältnisses geboten.

H. Feldstecher.

Für den Feldgebrauch kommt Kürze des Fernrohrs, Handlichkeit, leichte Einstellung, Ermöglichung des binokularen Sehens zur Vergrößerung des Gesichtsfeldes neben der Bildschärfe (oder trennenden Kraft), der Farbenreinheit (Achromasie) und der Lichtstärke in Betracht. Zu bedeutende Vergrößerung würde das Gesichtsfeld zu sehr einschränken. Neuerdings ist durch die Zeißschen bildaufrichtenden Prismen- und Relieffernrohre (Bild 43 und 44) eine bedeutende Vergrößerung des Gesichtsfeldes (etwa 40°) und Erhöhung der Eigenschaften des stereoskopischen Sehens erzielt worden. Die Bilder sind plastischer, die angeschaute Ferne wird der Tiefe nach in nahe und entfernte Gegenstände aufgelöst. Der Erfolg wird erreicht, indem die Achsen der beiden Objektive nicht mehr mit denen der Okulare zusammenfallen, sondern weiter entfernt sind. (Prinzip des Telestereoskop von Helmholtz.) Die Uebertragung des Stereoskop- und Stereoskopkamera-Prinzips auf das Doppelfernrohr ist also das Wesentliche an dieser sinnreichen optischen Neuerung. Die Bildumdrehung wird nicht durch ein besonderes Linsensystem, sondern durch 4fache Spiegelung (nach Porro) des vom Objektiv entworfenen Bildes mittels total reflektirender Prismen bewirkt.

Die Feldstecher (Bild 44) mit Objektivachsen von etwa 1⅔ facher Augenweite sind dabei von kurzem, kompendiösem Bau. Die Relieffernrohre (Bild 43) verzichten auf die Kompendiosität, gestatten dafür aber ein noch stärkeres Auseinanderrücken der Objektivachsen und ermöglichen die Beobachtung hinter Deckungen (Brustwehren, Mauern).

Ein großes Gesichtsfeld und außerordentliche Helligkeit weisen auch die Doppelfernrohre der Firma Voigtländer & Sohn auf. Ihre Marine- oder Nachtgläser haben 56 mm Oeffnung des Objektivs und fünffache Vergrößerung; dieselben optischen Eigenschaften, aber eine andere mechanische Konstruktion (mit verschiebbaren Sonnenblenden und einem Schnellzug) haben ihre Artillerie-Fernrohre M/91. Beide Arten werden in verschiedenen Augenweiten (59 bis 68 mm) hergestellt. Ferner ist das Fernrohr von Bamberg bemerkenswerth, bei dem zwischen Objektiv und Okular eine Konkavlinse eingeschoben ist, deren Abstand vom Objektiv veränderlich ist. Durch verschieden weites Ausziehen des Fernrohres kann unter Beibehaltung der scharfen Einstellung des Objektivs eine 4 bis 15fache Vergrößerung erzielt werden. Endlich ist das Toussaintsche Blitzglas M/96 erwähnenswerth, weil es mit seiner schwachen Vergrößerung (dreifachen) zunächst einen raschen Ueberblick gestattet und dann, ohne daß das Glas vom Auge entfernt wird, durch einen Druck auf einen Knopf eine siebenfache Vergrößerung erzielt wird, um einen einzelnen Punkt an das Auge heranzuholen.

II. Litteratur.

A. Offizielle Werke.

1. Verzeichniß der Druckwerke, Dienstvorschriften u. s. w. der trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preußischen Landesaufnahme. 1895. Giebt eine vollständige Uebersicht über die von dieser Abtheilung herausgegebenen oder ihre Organisation betreffenden amtlichen Veröffentlichungen. Die Werke haben entweder vorwiegend wissenschaftliche Zwecke — wie die Werke: „Hauptdreiecke der Landestriangulation" und „Nivellements" — oder vorwiegend praktische, wie „Abrisse, Koordinaten und Höhen" und „Nivellements-Ergebnisse". Für den Topographen sind besonders wichtig: „Die Feldanweisungen II. und III. Ordnung", welche die Feldthätigkeit der Trigonometer schildern, die „Rechnungsvorschriften II. u. III. O." für das Ausgleichungsverfahren und die trigonometrische Höhenbestimmung und die „Dienstanweisung für die Nivelleure", welche den gesammten Dienstbetrieb beim Nivellement, die Beobachtungs- und Berechnungsmethoden einschl. ihrer Begründung zur Darstellung bringt.

2. Land- und Feldmesser-Reglement 1884 (R. v. Decker).

3. Instruktion für die militärische Landesaufnahme (Militärmappirung und Reambulirung). 2 Theile. Wien 1887. Giebt die österreichischen Vorschriften.

4. Leitfaden für den Unterricht in der Feldkunde auf den Königlich Bayerischen Kriegsschulen (v. Ulrich) 1896.

B. Nichtoffizielle Werke.

1. C. Muszynski und E. Prihoda, Die Terrainlehre in Verbindung mit der Darstellung, Beschreibung und Beurtheilung des Terrains vom militärischen Standpunkt, 1872.

2. Kaupert, Hypsometrische Tabellen, besonders für Meßtischaufnahmen, 1872.

3. v. Rüdgisch, Instrumente und Operationen der niederen Vermessungskunst, 1875.

4. B. v. Reitzner, Das Krokiren mit und ohne Instrument, 1876.

5. Schmidburg, Physikalisch vergleichende Terrainlehre in ihrer Beziehung auf das Kriegswesen, 4. Aufl., 1878.

6. L. Neumeyer, Hülfstafeln für barometrische Höhenmessungen, 1877.

7. Williamson, On the use of the barometer on surveys and reconnaissances, 1878.

8. J. Ceipek, Die Tachymetrie, Wien 1878.

9. A. Schell, Die Tachymetrie, 1880.

10. F. Pila, Planzeichnen, 2. Aufl., 1880.

11. Reichert, Die Untersuchung der Aneroïde, 1880.

12. P. Pedraza y Cabera y C. Bonus y Comas. El terreno y la guerra. Barcelona 1881.

13. Jordan und Steppes, Das deutsche Vermessungswesen, 1882.

14. F. Hohmann, Beschreibung, Theorie und Gebrauch des Polar-Planimeters, 1882.

15. Schreiber, Handbuch der barometrischen Höhenmessung, 1883.

16. J. Zaffauk, Gemeinfaßliche Anleitung zum Krokiren, Wien, 3. Auflage, 1883.

17. Laska, Vermessungskunde, 1884.

18. O. Volkmer, Die Technik der Reproduktion der Militärkarten und -pläne, 1885.

19. C. Bohn, Die Landmessung, 1886.

20. Carasso, Importance de la cartographie officielle, 1886.

21. W. Jordan, Barometrische Höhentafeln, 1886.

22. Carasso, Notice sur les cartes topographiques de l'état-major général d'Autriche-Hongrie, 1887.

23. Mémoire topographique et militaire, rédigé au dépôt général de la guerre par ordre du ministre, Paris 1887.

24. C. Bjelikow, Kursus in der militärischen Terrainaufnahme für die russischen Kriegsschulen, 1888.

25. W. Barfuß, Handbuch der Feldmeßkunde, 4. Aufl., 1889.

26. Paganini, La Fototopografia in Italia, 1889.

27. E. Hoffmeister, Die militärische Bedeutung des Terrains, dessen Rekognoszirung und Beurtheilung im taktischen Sinne im freien Felde und auf Karten, 3. Aufl., Wien 1889.

28. A. Baule, Lehrbuch der Vermessungskunde, 1890.

29. v. Usedom, Military sketchlng and Maps 1893. Ist eine sehr beachtenswerthe Abhandlung über die bei der preußischen Landesaufnahme gehandhabten Vermessungs- und Vervielfältigungsmethoden. Verfaßt für die kolumbische Weltausstellung von dem damaligen Chef der kartographischen Abtheilung.

30. R. Doergens, Tachymeter mit Tangentenschraube, 1893.

31. Mühry, Quellenangabe für kriegsgeschichtliche Beispiele auf Grund des Leitfadens für den Unterricht in der Terrainlehre auf den Königlichen Kriegsschulen, 1893.

32. Koppe, Handbuch der Photogrammetrie, 1893.

33. F. Steiner, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs 1893.

34. O. Koll, Die Theorie der Beobachtungsfehler, 1893.

35. H. de Ville d'Avray, Signes conventionnels et lecture des cartes françaises et étrangères. France — Allemagne — Italie — Russie — Autriche — Angleterre — Belgique — Suisse — Espagne. Levées d'itinéraires. — Lecture du nivellement, Paris 1894.

36. W. Jordan, Tachymetrie 1894.

37. Strahl, Theorie des Fernrohrs, 1894.

38. J. Spindler, Die Signaturen der Generalstabskarten des deutschen Reichs 1 : 100 000, von Frankreich 1 : 80 000, Oesterreich 1 : 75 000 und Rußland 1 : 126 000 nebst Erklärungen für die französische Karte, München 1895.

39. Fuhrmann, Geodätische Instrumente, 1895.

40. F. Baur, Lehrbuch der niederen Geodäsie, 5. Aufl., 1895.

41. Dr. W. Wolkenhauer, Leitfaden für die Geschichte der Kartographie in tabellarischer Darstellung, 1895. Giebt in Form von Zeittafeln die wichtigsten Daten auf dem Gesammtgebiet der Kartographie, eine sehr verdienstvolle Arbeit.

42. Th. Tapla, Geodätische Konstruktionen und Berechnungen 1895.

43. Th. Tapla, Die Meßtischpraxis, 1896.

44. P. Kahle, Die Aufzeichnung des Geländes beim Krokiren für geographische und technische Zwecke, 1896, bietet auch für Militärs einiges Beachtenswerthe.

45. *v. Diest und Anton, Praktische Winke für topographische Forschung in Klein-Asien, 1896.

46. *v. Zglinicki, Die Hauptkartenwerke der Königlich Preußischen Landesaufnahme, 1896. Auf nur 46 Seiten eine gute Uebersicht der grundlegenden geodätischen, topographischen und kartographischen Arbeiten der Landesaufnahme.

47. *v. Schmidt, Die trigonometrischen Vorarbeiten für die topographischen Meßtischaufnahmen in Preußen, 1897. Auf nur 40 Seiten eine außerordentlich klare und allgemein verständliche, rasch und zuverlässig unterrichtende Darstellung der Aufgaben und Arbeiten der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme sowie ihrer wichtigsten Veröffentlichungen.

48. v. Hagen, Das Gelände im Dienste der Truppenführung, dargestellt in Erkundigungsaufgaben und deren Lösungen, 2. Aufl., 1897. Giebt sechs gut gewählte Aufgaben aus dem Gebiete der angewandten Geländekunde, welche der Praxis entnommen sind. Das Büchlein ist eine sehr geeignete Ergänzung jedes Lehrbuchs der Feldkunde.

49. Kaupert, Der gegenwärtige Stand der topographischen Kartenwerke in den Kulturstaaten, 1895, 1896 in den v. Loebellschen Jahresberichten erschienen. Wird fortgesetzt. Von Meisterhand verfaßt, geben diese Berichte zugleich eine Skizze der Entwickelung der Kartographie in den Kulturstaaten.

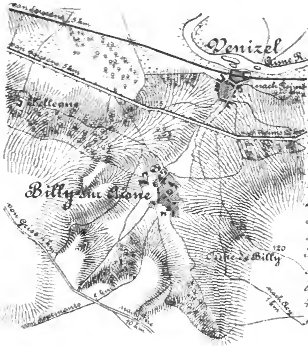
Anmerkung: Die mit einem * bezeichneten Bücher sind vom Verfasser benutzt worden.

Berichtigung.

S. 70, 14. u. 15. Zeile v. ob.: 28 km, $3^3/_4$ Ml., 34 km, $4^1/_2$ Ml. (statt qkm, □Ml.)

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW., Kochstraße 68—71.

Skizze
der nächsten Umgebung von Billy-sur-Aisne.



Erläuterung:
1. Die Aisne R. ist im Mittel 80 m breit, 2 m tief und hat sandigen Untergrund.
2. Die Höhenzahlen sind Meter, über dem Wasserspiegel der Aisne abgeschätzt.
3. Die Waldstücke sind ohne Unterholz.
4. Die Wiesen sind gangbar.

W.

Billy-sur-Aisne 7. XI. 95.

Second-Lieutenant
im Pionier-Bataillon
№ 2.

men

en.